В.И. ЛУКАШИК, Е.В. ИВАНОВА

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ



ПРОСВЕЩЕНИЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО

В. И. ЛУКАШИК, Е. В. ИВАНОВА

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

7—9 классы

Учебное пособие для общеобразовательных организаций

30-е издание

Москва «Просвещение» 2016

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я72
Л84

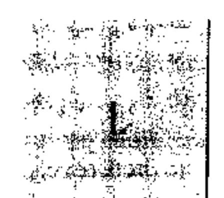
6+

Лукашик В. И.
Л84 Сборник задач по физике. 7—9 классы : учеб. пособие для общеобразоват. организаций / В. И. Лукашик, Е. В. Иванова. — 30-е изд. — М. : Просвещение, 2016. — 240 с. : ил. — ISBN 978-5-09-037750-8.

Данный задачник проверен многолетней практикой преподавания физики в школе, входит в учебный комплект ко всем учебникам физики для 7—9 классов. Пособие адресовано учащимся.

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я72

ISBN 978-5-09-037750-8



НАЧАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ФИЗИЧЕСКИХ ТЕЛАХ И ИХ СВОЙСТВАХ

1. ФИЗИЧЕСКИЕ ТЕЛА. ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

1. Укажите, что относится к понятию «физическое тело», а что к понятию «вещество»: самолет, космический корабль, медь, авторучка, фарфор, вода, автомобиль.

2. Приведите примеры следующих физических тел: а) состоящих из одного и того же вещества; б) состоящих из различных веществ одинакового названия и назначения.

3. Назовите физические тела, которые могут быть сделаны из стекла, резины, древесины, стали, пластмассы.

4. Укажите вещества, из которых состоят следующие тела: ножницы, стакан, футбольная камера, лопата, карандаш.

5. Начертите в тетради таблицу и распределите в ней следующие слова: свинец, гром, рельсы, пурга, алюминий, рассвет, буран, Луна, спирт, ножницы, ртуть, снегопад, стол, медь, вертолет, нефть, кипение, метель, выстрел, наводнение.

Физическое тело	Вещество	Явление

6. Приведите примеры механических явлений.

7. Приведите примеры тепловых явлений.

8. Приведите примеры звуковых явлений.

9. Приведите примеры электрических явлений.

10. Приведите примеры магнитных явлений.

11. Приведите примеры световых явлений.

12. Предлагаемую ниже таблицу начертите в тетради и впишите слова, относящиеся к механическим, звуковым, тепловым, электрическим, световым явлениям: шар

катится, свинец плавится, холодает, слышны раскаты грома, снег тает, звезды мерцают, вода кипит, наступает рассвет, эхо, плывет бревно, маятник часов колеблется, облака движутся, гроза, летит голубь, сверкает молния, шелестит листва, горит электрическая лампа.

Механические	Тепловые	Звуковые	Электрические	Световые

13. Назовите два-три физических явления, которые наблюдаются при выстреле из пушки.

2. ИЗМЕРЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

14⁰. Представьте себе монету достоинством 50 к. и футбольный мяч. Мысленно прикиньте, во сколько раз диаметр мяча больше диаметра монеты. (Для проверки ответа см. таблицу 13.)[1]

15. а) Толщина волоса равна 0,1 мм. Выразите эту толщину в см, м, мкм, нм. б) Длина одной из бактерий равна 0,5 мкм. Сколько таких бактерий уложилось бы вплотную на отрезке длиной 0,1 мм, 1 мм, 1 см?

16. В Древнем Вавилоне за единицу длины принимали расстояние, которое проходил взрослый человек за время выхода диска Солнца из-за горизонта. Эта единица называлась стадием. Могла ли такая единица длины быть точной? Ответ объясните.

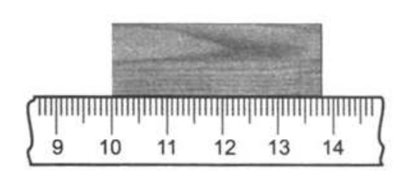


Рис. 1

17. Какова длина бруска, изображенного на рисунке 1?

18⁰. На рисунке 2 показано, как можно измерить диаметр шара. Определите его. Пользуясь указанным методом, определите диаметр мяча, которым вы играете.

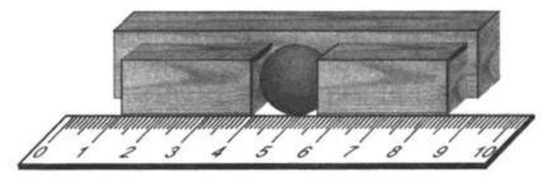


Рис. 2

[1] Символом ⁰ отмечены экспериментальные задачи.

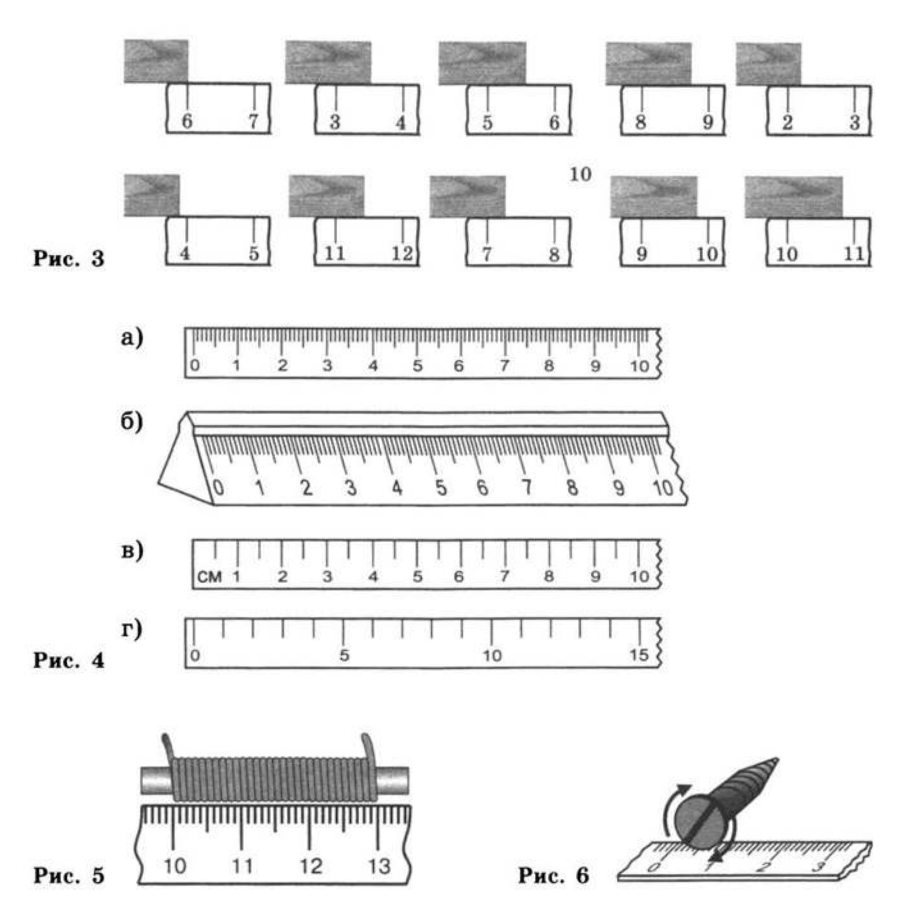


Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

19. На рисунке 3 показаны части брусков и линеек. Левые концы брусков совпадают с нулевыми отметками линеек, что на рисунке не показано, а правые концы относительно числовых отметок шкалы расположены так, как показано на рисунке. Определите на глаз длину каждого бруска, если цена деления линеек 1 см.

20. С какой точностью вы можете измерить длины небольших предметов линейками, изображенными на рисунке 4, *а*, *б*, *в*, *г*?

21°. Чтобы определить диаметр проволоки, ученик намотал вплотную на карандаш 30 витков, которые заняли часть карандаша длиной 3 см (рис. 5). Определите диаметр проволоки.

22°. Определите длину окружности головки винта или гвоздя один раз способом, изображенным на рисунке 6, другой раз — измеряя диаметр и умножая его на



Рис. 7

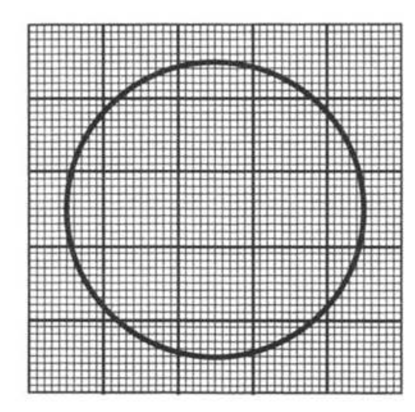


Рис. 8

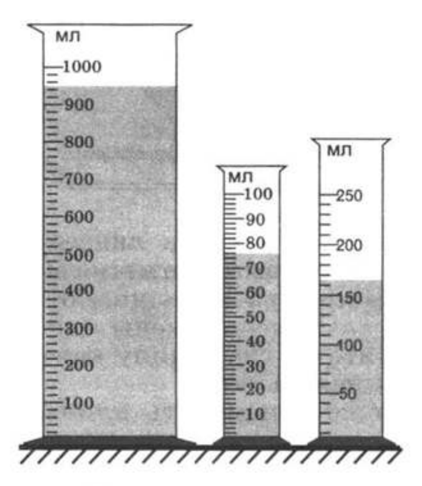


Рис. 9

число π. Результаты сравните и запишите в тетради.

23^0. Возьмите несколько одинаковых монет, сложите их так, как показано на рисунке 7, и измерьте линейкой, имеющей цену деления 1 мм, толщину получившейся стопки. Определите толщину одной монеты. В каком случае толщина одной монеты будет измерена более точно: с малым или большим числом монет?

24^0. Как с помощью измерительной линейки определить средние диаметры мелких однородных предметов, например зерен пшена, чечевицы, булавочных головок, зерен мака и т. п.?

25. а) При строительстве дома уложили железобетонную плиту длиной 5,8 м и шириной 1,7 м. Определите площадь, которую заняла эта плита. б) В любом цирке мира диаметр арены равен 13 м. Какую площадь в цирке занимает арена?

26*. Какой длины будет полоса, состоящая из квадратных кусочков площадью 1 $см^2$, вырезанных из листа площадью 1 $м^2$?[1]

27. Измерив диаметр круга, изображенного на рисунке 8, вычислите его площадь. Определите площадь круга, подсчитав в нем квадратики. Сравните полученные вами численные результаты.

28. Определите объем прямоугольного бруска, длина которого 1,2 м, ширина 8 см и толщина 5 см.

29^0. Измерив длину, ширину и высоту своей комнаты, определите ее объем.

---

[1] Звездочкой отмечены задачи повышенной трудности.

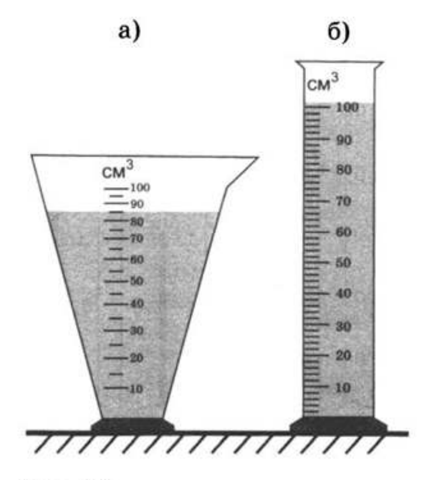


Рис. 10

После погружения

До погружения

Рис. 11

30. Высота гранитной колонны равна 4 м, основание колонны — прямоугольник со сторонами 50 и 60 см. Определите объем колонны.

31. Каковы объемы жидкостей в мензурках, изображенных на рисунке 9?

32. В чем состоит сходство и различие шкал мензурок, изображенных на рисунке 10?

33. В мензурку с водой (рис. 11) опущено тело неправильной геометрической формы. Определите цену деления мензурки и объем тела.

34⁰. Как определить объем одной дробинки, если даны мензурка, дробь, вода?

35. Объясните, пользуясь рисунком 12, как можно определить объем тела, которое не помещается в мензурке.

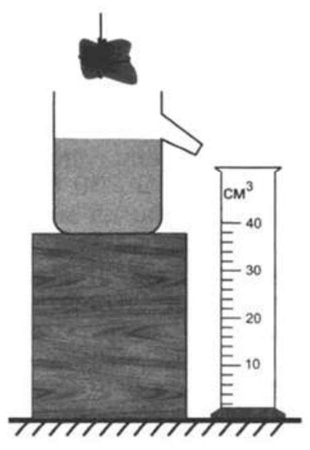


Рис. 12

36. С какой точностью можно измерить время секундомером, изображенным на рисунке 13?

37. Победитель школы по легкой атлетике пробежал дистанцию 100 м за время, которое показано на секундомере на рисунке 13. Выразите это время в минутах, часах, миллисекундах, микросекундах.

38. Ночью температура воздуха была −6 °C, а днем +4 °C. На сколько градусов изменилась температура воздуха?

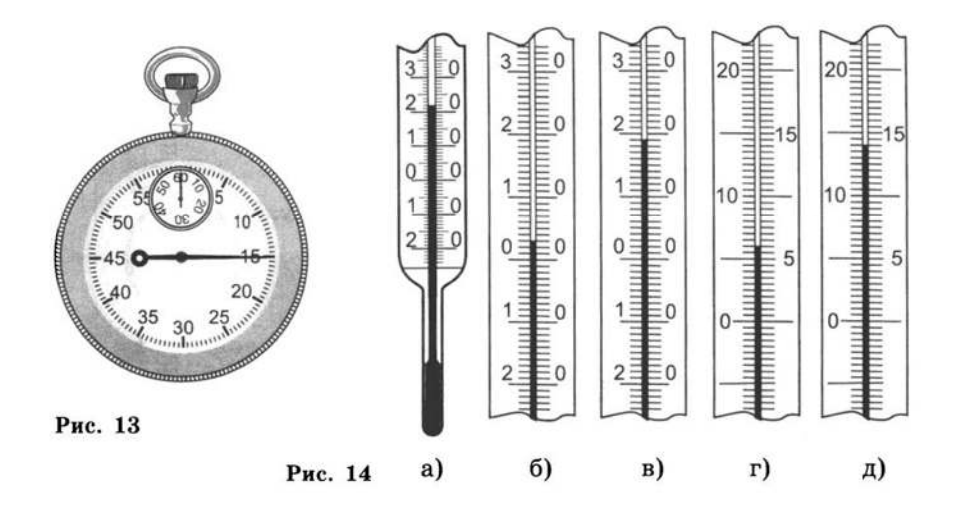


Рис. 13

Рис. 14 а) б) в) г) д)

39. Определите цену деления шкалы каждого термометра (рис. 14). Какую минимальную температуру можно измерить термометром, показанным на рисунке 14, *а*? Какую температуру показывает каждый из термометров, фрагменты которых приведены на рисунке 14, *б*—*д*?

3. СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА

40. В толстостенном стальном цилиндре сжимают масло. При большом давлении капельки масла выступают на внешних стенках цилиндра. Чем это можно объяснить?

41. На фотоснимке видимый диаметр молекулы некоторого вещества равен 0,5 мм. Чему равен действительный диаметр молекулы данного вещества, если фотоснимок получен с помощью электронного микроскопа с увеличением в 200 000 раз?

42*. Капля масла объемом 0,003 мм^3 растеклась по поверхности воды тонким слоем и заняла площадь 300 см^2. Принимая толщину слоя равной диаметру молекулы масла, определите этот диаметр.

43. Длина столбика ртути в трубке комнатного термометра увеличилась. Увеличилось ли при этом число молекул ртути? Изменился ли объем каждой молекулы ртути в термометре?

44. Можно ли сказать, что объем газа в сосуде равен сумме объемов его молекул?

45. Отличаются ли при одинаковой температуре промежутки между молекулами какого-либо вещества, находящегося в твердом, жидком и газообразном состояниях?

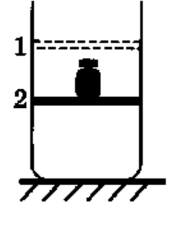


Рис. 15

46. Под действием груза резиновый шнур удлинился. Изменилась ли при этом форма молекул? Ответ поясните.

47*. Под действием груза поршень в цилиндре опустился в положение *2* (рис. 15). Когда же груз удалили, то поршень занял прежнее положение *1*. Как при этом изменилось отношение объема воздуха, находящегося под поршнем, к сумме объемов его молекул?

48. Приведите пример опыта, подтверждающего, что вещество состоит из молекул, разделенных промежутками.

49. Одинаковы ли объемы и состав молекул холодной и горячей воды?

50. Одинаковы ли объемы и состав молекул у различных веществ?

51. Дано отношение произвольного объема воды к сумме объемов молекул этой же воды и отношение такого же объема пара к сумме объемов молекул того же пара. Какое отношение больше?

52. Как изменяются промежутки между частицами медной заклепки при нагревании и охлаждении?

53. Чем объясняется увеличение длины проволоки при ее нагревании?

54. Почему уменьшается длина рельса при его охлаждении?

55. Зачем на точных измерительных инструментах указывается температура (обычно 20 °С)?

4. ДВИЖЕНИЕ МОЛЕКУЛ И ТЕМПЕРАТУРА ТЕЛА

56. Чем объясняется распространение в воздухе запахов бензина, дыма, нафталина, духов и других пахучих веществ?

57. Молекулы газа движутся со скоростями порядка нескольких сотен метров в секунду. Почему же в воздухе запах пролитого около нас эфира или бензина мы не чувствуем мгновенно?

58. Открытый сосуд с углекислым газом уравновесили на весах. Почему со временем равновесие весов нарушилось?

59. Детский резиновый шар, наполненный водородом, через несколько часов становится слабо надутым. Почему?

60. Почему дым от костра по мере его подъема перестает быть видимым даже в безветренную погоду?

61. Почему в газах и жидкостях диффузия протекает значительно быстрее, чем в твердых телах?

62. В старинной книге перед страницами с рисунками подклеены листы тонкой прозрачной бумаги. Почему на сторонах этой бумаги, соприкасающихся с рисунками, со временем появились отпечатки рисунков?

63. Морское животное кальмар при нападении на него выбрасывает темно-синюю защитную жидкость. Почему через некоторое время пространство, заполненное этой жидкостью, даже в спокойной воде становится прозрачным?

64. Если рассматривать в микроскоп каплю сильно разбавленного молока, то можно видеть, что плавающие в жидкости мелкие капли масла непрерывно движутся. Объясните это явление.

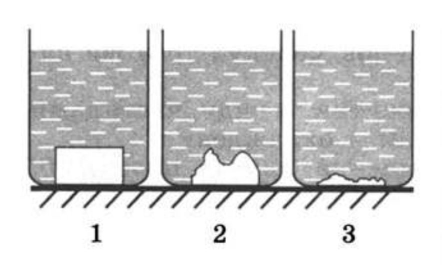


Рис. 16

65. Одинаковые кусочки сахара были брошены в стаканы с водой одновременно. В каком стакане начальная температура воды была больше (рис. 16)?

66. Почему не рекомендуется мокрую ткань, окрашенную в темный цвет, оставлять на длительное время в соприкосновении с белой тканью? Объясните происходящее явление.

67. Как можно ускорить диффузию в твердых телах?

68. Где лучше сохранить детский резиновый шарик, наполненный водородом: в холодном или теплом помещении?

69. Один кувшин с молоком поставили в холодильник, другой оставили в комнате. Где сливки отстоятся быстрее?

5. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МОЛЕКУЛ

70. Молекулы твердого тела находятся в непрерывном движении. Почему же твердые тела не распадаются на отдельные молекулы?

71. Почему разломанный карандаш мы не можем соединить так, чтобы он вновь стал целым?

72. Почему после дождя пыль на дороге не поднимается?

73. Почему для разделения листов бумаги, смоченных водой, требуется значительно большее усилие, чем при перелистывании сухих страниц книги?

74. Почему на классной доске пишут мелом, а не куском белого мрамора? Что можно сказать о взаимодействии между частицами этих веществ?

75. У какого из веществ (свинца, воска, цинка) при нормальных условиях сила притяжения между частицами наибольшая; наименьшая?

76. Плоскопараллельные концевые меры длины (плитки Иогансcона) отполированы так, что при контакте они прилипают друг к другу и взаимно удерживаются (рис. 17). Объясните причину этого явления.

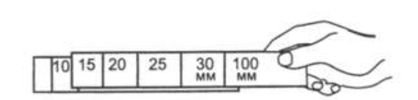
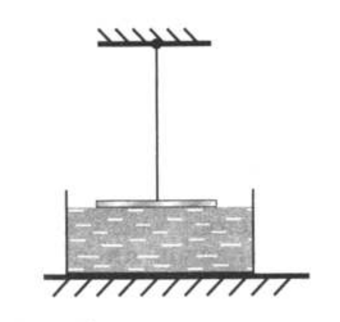


Рис. 17

77. Сварку металлических деталей можно выполнить и холодным способом, если, соединив их, очень сильно сдавить. При каком условии такая сварка может быть выполнена?

78. Стеклянную пластинку, подвешенную на резиновом шнуре, опустили до соприкосновения с поверхностью воды (рис. 18). Почему при подъеме пластинки шнур растягивается?


Рис. 18

79. В каком состоянии — твердом или жидком — сила притяжения между молекулами свинца больше?

80. Масло сравнительно легко удаляется с чистой поверхности меди. Удалить ртуть с той же поверхности невозможно. Что можно сказать о взаимном притяжении между молекулами масла и меди, ртути и меди?

81. Молекулы вещества притягиваются друг к другу. Почему же между ними существуют промежутки?

82. Что есть общего между склеиванием бумаги и паянием металлических изделий?

83. Чем отличается сварка металлических деталей от паяния металлических изделий?

Дополнительные задачи

Д. 1. На бумажных обоях капли масла и капли чистой воды расплываются и образуют пятна. Почему пятна от масла остаются на обоях, а от воды нет?

Д. 2. Почему рекомендуется стеклянные пластины при их хранении прокладывать бумагой?

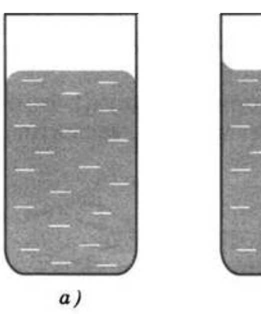



Рис. 1д

Д. 3. В какой из жидкостей, налитых в стеклянные стаканы (рис. 1д[1]), взаимное притяжение молекул больше, чем притяжение молекул жидкости и молекул стекла?

Д. 4. Почему кожаную демисезонную обувь рекомендуется смазывать кремом, содержащим жиры или парафин?

Д. 5. Почему одни лекарственные таблетки легко растворяются в воде, а другие нет?

Д. 6. Почему использованную жевательную резинку, прилипшую к одежде или чистым деревянным, металлическим и другим поверхностям, так трудно удалить без помощи растворителя, содержащего бензин?

Д. 7. Современные торговые этикетки со штрихкодами прочно удерживаются на стеклянных и других поверхностях благодаря своей клеевой основе. Почему же при удалении таких этикеток на многих поверхностях не остается следов клея?

6. ТРИ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

84. Можно ли открытый сосуд заполнить газом на 50% его вместимости?

85. Закрытая бутылка наполовину заполнена ртутью. Можно ли утверждать, что в верхней половине бутылки ртуть отсутствует?

86. Могут ли быть в жидком состоянии кислород, азот?

87. Могут ли быть в газообразном состоянии ртуть, железо, свинец?

---

[1] Здесь и далее рисунки к дополнительным задачам обозначены как рис. 1д, рис. 2д, ..., рис. 19д.

88. В каком состоянии при комнатной температуре находятся следующие вещества: вода, сахар, воздух, олово, спирт, лед, кислород, алюминий, молоко, азот? Ответы впишите в таблицу, начертив ее в тетради.

Состояние		
твердое	жидкое	газообразное

89. Летним вечером над болотом образовался туман. Какое это состояние воды?

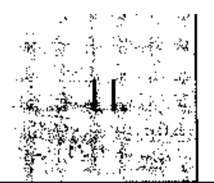
90. В зимний морозный день над полыньей в реке образовался туман. Какое это состояние воды?

91. Свежий, хотя и невидимый, след (например, зайца) собака берет. Однако со временем она его учуять не может. Объясните это явление.

92. В полистироловой фляге длительное время хранился керосин. Если в эту, даже очень тщательно вымытую, флягу налить молоко, то в нем мы все же будем чувствовать запах керосина. Объясните почему.

93. Кусок олова нагрели, и оно перешло в жидкое состояние. Как при этом менялось движение и расположение частиц олова относительно друг друга?

94. Вода испарилась и превратилась в пар. Изменились ли при этом сами молекулы воды? Как изменилось их расположение и движение?



ДВИЖЕНИЕ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ

7. РАВНОМЕРНОЕ И НЕРАВНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ

95. В движущемся вагоне пассажирского поезда на столе лежит книга. В покое или движении находится книга относительно: а) стола; б) рельсов; в) пола вагона; г) телеграфных столбов?

96. Какую траекторию при движении описывает центр колеса автомобиля относительно прямолинейной дороги?

97. Рассмотрите движение концов минутной и часовой стрелок часов. Что между этими движениями общего? Чем они отличаются друг от друга?

98. Велосипедист движется равномерно и прямолинейно. Какова траектория движения точек обода колеса относительно рамы велосипеда?

99. Какие части велосипеда при прямолинейном движении описывают прямолинейные траектории относительно дороги, а какие — криволинейные?

100. После стыковки космический корабль и орбитальная станция двигались некоторое время совместно. Что можно сказать о скорости и виде их движения относительно друг друга и относительно Земли при таком полете?

101. На рисунке 19 изображена часть траектории движения Земли вокруг Солнца. Стрелками показаны направления движения Земли и ее вращения. Когда жите-



Рис. 19

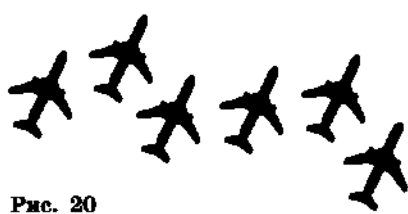


Рис. 20

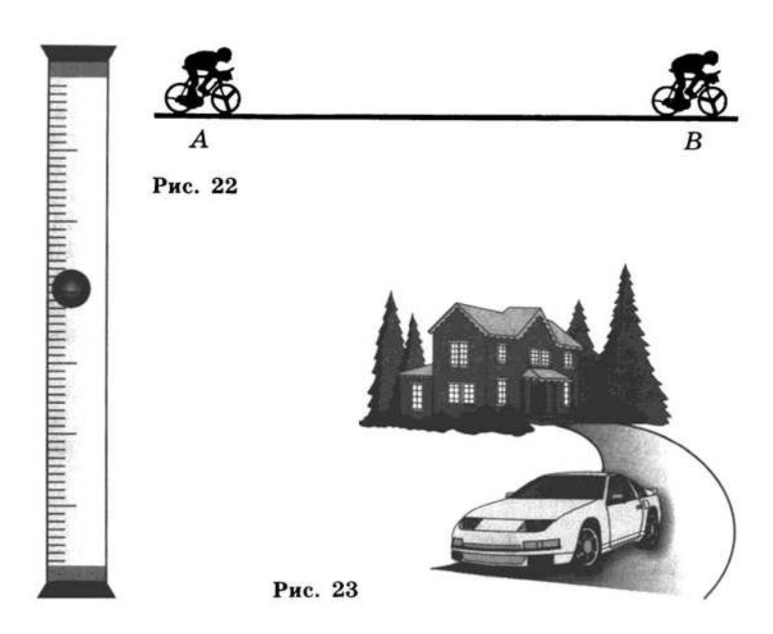


Рис. 22

Рис. 21

Рис. 23

ли Москвы движутся в пространстве быстрее относительно Солнца: в полдень или в полночь? Почему?

102. Группа самолетов (рис. 20) одновременно выполняет фигуры высшего пилотажа, сохраняя заданный строй. Что можно сказать о движении самолетов относительно друг друга?

103. Шарик в трубке с водой (рис. 21) равномерно опускается за каждую секунду на 5 см. В каком направлении и с какой скоростью следует перемещать трубку, чтобы шарик относительно поверхности Земли оставался в состоянии покоя?

104. Велосипедист проехал путь от *A* до *B* (рис. 22). Одинаковые ли пути пройдены при этом передним и задним колесами велосипеда?

105. Одинаковые ли пути проходят правые и левые колеса автомобиля при повороте (рис. 23)?

106. Определите знаки проекций векторов перемещения $\vec{s}_1$, $\vec{s}_2$, $\vec{s}_3$, $\vec{s}_4$, $\vec{s}_5$, $\vec{s}_6$ на оси координат X и Y (рис. 24).

107. Кабина лифта опустилась с одиннадцатого этажа здания на пятый, а затем поднялась на восьмой этаж. Считая, что расстояния между этажами равны по 4 м, определите путь и перемещение кабины.

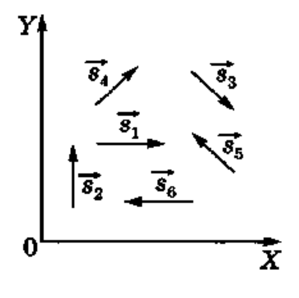


Рис. 24

Какой знак имеет проекция вектора перемещения на ось, направленную вертикально вверх?

108. Автомобиль проехал по улице путь, равный 400 м, затем свернул направо и проехал по переулку еще 300 м. Считая движение прямолинейным на каждом из отрезков пути, найдите путь автомобиля и его перемещение.

109. В военно-патриотической игре группа школьников получила задание пройти путь, равный 400 м на север, 500 м на восток, 600 м на юг, 200 м на запад, 200 м на север и 300 м на запад. Изобразите траекторию передвижения группы и определите весь пройденный ею путь и перемещение.

110. Минутная стрелка часов за один час совершает полный оборот. Какой путь проходит при этом конец стрелки длиной 5 см? Чему равно линейное перемещение конца стрелки?

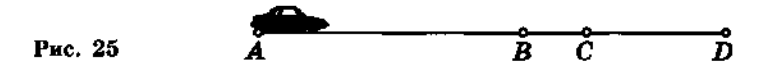


Рис. 25

111. Каждый из участков пути *AB*, *BC* и *CD* автомобиль проезжает за 1 мин (рис. 25). На каком участке скорость наибольшая, на каком — наименьшая?

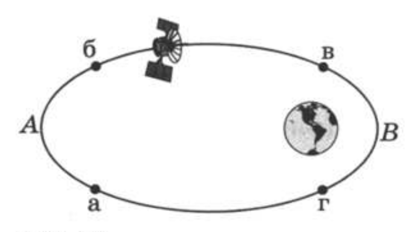


Рис. 26

112. На рисунке 26 обозначена траектория движения искусственного спутника Земли. Участки траектории *бв* и *га* спутник проходит за одинаковое время. На каком из участков средняя скорость спутника больше?

113. Домик полярников с дрейфующей льдиной за первые сутки переместился на 5 км, за вторые сутки — на 5 км, за третьи — на 5 км и т. д. Можно ли считать такое движение равномерным?

114. Автомобиль равномерно движется с запада на восток со скоростью 60 км/ч. Изобразите графически скорость автомобиля (масштаб: 0,5 см — 10 км/ч).

115. Шарик тонет в воде. Каждую секунду он проходит путь, равный 10 см. Изобразите графически скорость движения шарика (масштаб: 2 см — 10 см/с).

116. С востока на запад при встречном ветре, скорость которого 6 м/с, движется велосипедист со скоростью 8 м/с. Изобразите графически (стрелкой) эти скорости (масштаб: 0,5 см — 2 м/с).

117. Муха летит со скоростью 18 км/ч. Выразите эту скорость в сантиметрах в секунду (см/с); метрах в секунду (м/с). Последнюю скорость изобразите графически (стрелкой), полагая, что муха летит в направлении с востока на запад (масштаб: 1 м/с — 0,5 см).

118. Трамвай движется со скоростью 36 км/ч. Выразите эту скорость в метрах в секунду (м/с).

119. Известно, что первая, вторая и третья космические скорости[1] соответственно равны 7,9 км/с, 11,2 км/с, 16,7 км/с. Выразите эти скорости в метрах в секунду (м/с) и в километрах в час (км/ч).

120. От пункта *A* до пункта *B* путь, равный 2700 км, реактивный самолет пролетел за 1 ч. Обратный путь он летел со скоростью 715 м/с. В каком направлении скорость самолета была больше?

121. Скорость зайца равна 15 м/с, а скорость дельфина — 72 км/ч. Кто из них имеет бо́льшую скорость?

122*. Скорость v_1 вертикального подъема груза краном равна 0,2 м/с. Скорость v_2 тележки крана равна 0,1 м/с (рис. 27). Определите скорость движения груза относительно наблюдателя, неподвижно стоящего на поверхности Земли.

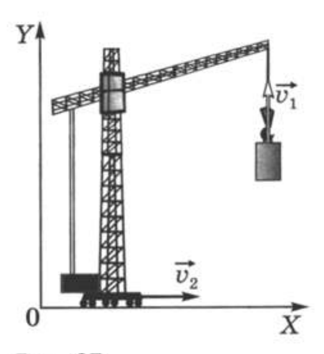


Рис. 27

123*. Санки скатываются с горы и в некоторый момент времени имеют скорость 10 м/с. Чему равны горизонтальная составляющая $v_г$ и вертикальная составляющая $v_в$ этой скорости в данный момент, если наклон горы равен 30° к горизонту?

124. За 5 ч 30 мин велосипедист проделал путь 99 км. С какой средней скоростью двигался велосипедист?

125. Вычислите среднюю скорость лыжника, прошедшего путь 20 км за 3 ч.

126. Вычислите скорость движения пешехода, кавалериста, танка (Т-34), пассажирского самолета (Ил-62), если путь 20 км они проходят соответственно за 5 ч; 2 ч; 22 мин; 1,4 мин.

127. К 17 ч 12 сентября 1959 г. вторая космическая ракета, доставившая советский вымпел на Луну, удалилась от поверхности Земли на расстояние 101 000 км. К 22 ч того же дня она находилась уже на расстоянии

---

[1] Скорости, при которых тело (соответственно) может стать спутником Земли, Солнца, покинуть пределы Солнечной системы.

152 000 км от Земли. Определите среднюю скорость удаления ракеты от Земли.

128. В течение 30 с поезд двигался равномерно со скоростью 72 км/ч. Какой путь прошел поезд за это время?

129. Юный пассажир в самолете дальнего следования отметил, что полет над лесом длился ровно 1 мин. Зная скорость полета самолета (850 км/ч), он тут же определил длину пути, пройденного самолетом над лесом. Какой результат получил юный пассажир?

130. За сколько времени плывущий по течению реки плот пройдет 15 км, если скорость течения 0,5 м/с?

131. В подрывной технике употребляют сгорающий с небольшой скоростью бикфордов шнур. Какой длины надо взять шнур, чтобы успеть отбежать на расстояние 300 м, после того как его зажгут? Скорость бега равна 5 м/с, а пламя по шнуру распространяется со скоростью 0,8 см/с.

132. Трактор за первые 5 мин проехал 600 м. Какой путь он пройдет за 0,5 ч, двигаясь с той же скоростью?

133. Вагон, двигаясь под уклон с сортировочной горки, проходит 120 м за 10 с. Скатившись с горки и продолжая двигаться, он проходит до полной остановки еще 360 м за 1,5 мин. Определите среднюю скорость вагона за все время движения.

134. Один велосипедист 12 с двигался со скоростью 6 м/с, а второй проехал этот же участок пути за 9 с. Какова средняя скорость второго велосипедиста на этом участке пути?

135. Поднимаясь в гору, лыжник проходит путь, равный 3 км, со средней скоростью 5,4 км/ч. Спускаясь с горы со скоростью 10 м/с, он проходит 1 км пути. Определите среднюю скорость лыжника на всем пути.

136. Автомобиль первую часть пути (30 км) прошел со средней скоростью 15 м/с. Остальную часть пути (40 км) он прошел за 1 ч. С какой средней скоростью двигался автомобиль на всем пути?

137*. Автобус первые 4 км пути проехал за 12 мин, а следующие 12 км — за 18 мин. Какова средняя скорость автобуса на каждом участке пути и на всем пути?

138. Определите длину поезда, движущегося равномерно по мосту длиной 630 м со скоростью 18 км/ч, если поезд проходит мост в течение 2,5 мин.

139*. Пассажир поезда, идущего со скоростью 40 км/ч, видит в течение 3 с встречный поезд длиной 75 м. С какой скоростью движется встречный поезд?

140. Два автомобиля движутся прямолинейно и равномерно в одном направлении со следующими скоростями: $v_1 = 54$ км/ч и $v_2 = 36$ км/ч. В начале наблюдения рас-

стояние между ними было равно 18 км. Через какое время первый автомобиль догонит идущий впереди второй автомобиль? Решите задачу аналитически и графически.

141. Венеция соединена с материковой частью Италии мостом длиной 4 км 70 м. Велосипедист преодолевает это расстояние за время, которое равно 6 мин 47 с. Определите, на сколько минут позже должен въехать на мост автомобиль, чтобы догнать велосипедиста в конце моста, если скорость автомобиля больше на 4,2 м/с скорости велосипедиста.

142*. Из пунктов *A* и *B* по шоссе навстречу друг другу движутся два автобуса. Один выехал в 9 ч из пункта *A*, а другой — в 9 ч 30 мин из пункта *B*. Первый движется со скоростью 40 км/ч, а второй — со скоростью 60 км/ч. Расстояние между пунктами равно 120 км. В какое время и на каком расстоянии от пункта *A* автобусы встретятся?

143*. Определите скорость течения реки, если грузовой теплоход проходит за сутки по течению путь, равный 600 км, и против течения путь, равный 336 км, за то же время.

144*. Лодка держит курс перпендикулярно берегу и движется со скоростью 7,2 км/ч. Течение относит ее на расстояние 150 м вниз по реке. Найдите скорость течения реки и время, затраченное на переезд через реку. Ширина реки равна 0,5 км.

145. Мотоцикл двигался в течение 15 с со скоростью 5 м/с, в течение 10 с со скоростью 8 м/с и в течение 6 со скоростью 20 м/с. Какова средняя скорость движения мотоцикла?

146*. Три четверти своего пути автомобиль прошел со скоростью 60 км/ч, остальную часть пути — со скоростью 80 км/ч. Какова средняя скорость движения автомобиля?

147. На рисунке 28 представлены графики зависимости пути от времени для трех тел. Какое из этих тел движется равномерно? Можно ли утверждать, что тела движутся прямолинейно?

148. По графику зависимости пути от времени (рис. 29) определите значения скорости на каждом этапе пути и среднюю скорость тела за время движения. Можно ли утверждать, что в моменты времени, соответствующие изломам

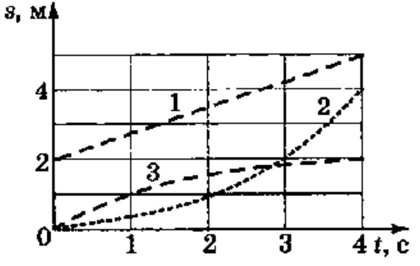


Рис. 28

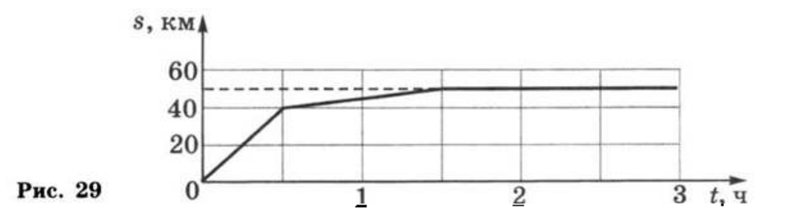


Рис. 29

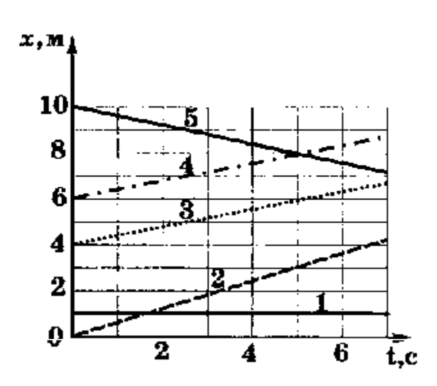


Рис. 30

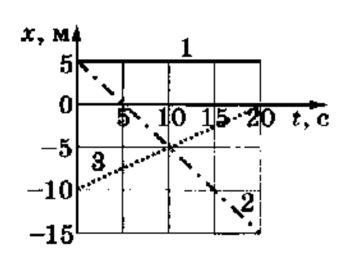


Рис. 31

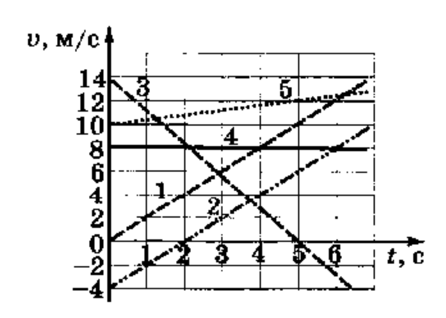


Рис. 32

графика, тело движется равномерно?

149. По данным условия задачи 145 постройте график скорости и определите отрезки пути, пройденные телом на каждом этапе движения. Постройте график средней скорости движения тела. Сравните площади под графиками.

150*. На рисунке 30 представлены графики зависимости координаты x от времени t для пяти тел. Определите скорости этих тел. Проанализируйте точки пересечения графиков. Постройте графики зависимости скорости от времени.

151*. По графикам (рис. 31) напишите уравнения движения $x = x(t)$. Из уравнений и графиков найдите координаты тел через 5 с, скорости движения тел, время и место встречи второго и третьего тел.

152. Тело, двигаясь без начальной скорости, прошло за первую секунду путь, равный 1 м, за вторую секунду путь, равный 2 м, за третью секунду 3 м, за четвертую секунду 4 м и т. д. Можно ли считать такое движение равномерным?

153. Какой из графиков на рисунке 32 соответствует равномерному прямолинейному движению, а какой — равноускоренному? Можно ли однозначно утверждать, что точка пересечения графиков *3* и *5* свидетельствует о том, что в данный момент времени координаты тел совпадают?

154. По данным графиков *1, 3, 4* (рис. 32) определите начальную скорость, приращение скорости за одну секунду, среднюю скорость движения за шесть секунд.

155. С каким средним ускорением двигался автобус, если за время, равное 1 мин, показания скорости на спидометре изменились от 18 до 72 км/ч? Постройте график зависимости скорости от времени.

156. Вагон движется равноускоренно с ускорением 0,5 м/с^2. Начальная скорость вагона равна 54 км/ч. Через сколько времени вагон остановится? Постройте график зависимости скорости от времени.

157. Пользуясь графиками рисунка 32, поясните, как двигались тела. Запишите формулу зависимости скорости от времени для каждого из тел.

158. С каким ускорением двигался автомобиль, если на пути 1 км его скорость возросла от 36 до 72 км/ч?

159*. Самолет, летевший прямолинейно с постоянной скоростью 360 км/ч, стал двигаться с постоянным ускорением 9 м/с^2 в течение 10 с в том же направлении. Какой скорости достиг самолет и какое расстояние он пролетел за это время? Чему равна средняя скорость за время 10 с при ускоренном движении?

160*. Трамвай двигался равномерно прямолинейно со скоростью 6 м/с, а в процессе торможения — равноускоренно с ускорением 0,6 м/с^2. Определите время торможения и тормозной путь трамвая. Постройте графики скорости $v(t)$ и ускорения $a(t)$.

8. РАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ ПО ОКРУЖНОСТИ

161. Вентилятор вращается с постоянной скоростью и за две минуты совершает 2400 оборотов. Определите частоту вращения вентилятора, период обращения и линейную скорость точки, расположенной на краю лопасти вентилятора на расстоянии 10 см от оси вращения.

162. Во сколько раз линейная скорость точки обода колеса радиусом 8 см больше линейной скорости точки, расположенной на 3 см ближе к оси вращения колеса?

163. Велосипедист ехал со скоростью 25,2 км/ч. Сколько оборотов совершило колесо диаметром 70 см за 10 мин?

164. Пуля, вылетевшая из ствола автомата Калашникова, обладает скоростью 715 м/с и вращается вокруг оси, совпадающей с направлением движения, с частотой 3000 об/с. Считая скорость постоянной, определите число оборотов, совершенных пулей на пути 5 м.

165. Линейная скорость конца минутной стрелки Кремлевских курантов равна 6 мм/с. Определите длину минутной стрелки.

166. Минутная стрелка часов в 1,5 раза длиннее часовой. Определите, во сколько раз линейная скорость конца часовой стрелки меньше, чем линейная скорость конца минутной стрелки.

167. Автомобиль движется по закруглению дороги, радиус которой равен 20 м. Определите скорость автомобиля, если центростремительное ускорение равно 5 м/с².

168. Шкив радиусом 30 см имеет частоту вращения 120 об/мин. Определите частоту, период обращения, угловую скорость шкива и центростремительное ускорение точек шкива, наиболее удаленных от оси вращения.

169. Для точек земной поверхности на широте Санкт-Петербурга (60°) определите линейную скорость и ускорение, испытываемое ими вследствие суточного вращения Земли (рис. 33). Радиус Земли считайте равным 6370 км.

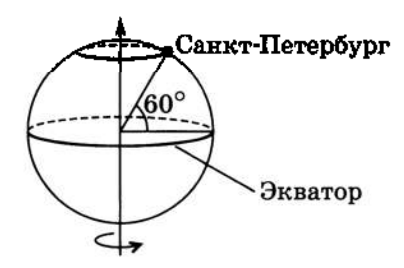


Рис. 33

170*. Ось с двумя дисками, расположенными на расстоянии 0,5 м друг от друга, вращается с частотой 1600 об/мин (рис. 34). Пуля, летящая вдоль оси на некотором расстоянии от нее, почти без изменения скорости пробивает оба диска. При этом отверстие от пули во втором диске смещено относительно отверстия в первом диске на угол, равный 12°. Определите скорость пули на участке между дисками.

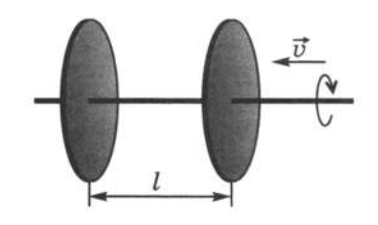


Рис. 34

Дополнительные задачи

Д. 8. По правилам техники безопасности вращающиеся точильные камни окружают защитным кожухом (рис. 2д). С какой целью это делается? К какой точке камня (A или B) надо прикасаться затачиваемым инструментом?

Д. 9. С какой целью две шестерни соединяют тремя различными способами так, как показано на рисунке 3д?

Д. 10. Найдите отношение линейных скоростей v_2/v_1 крайних точек шестерен и угловых скоростей ω_2/ω_1 на рисунке 3д, *а*, если отношение диаметров шестерен равно 2.

Д. 11. Каким должно быть отношение числа зубьев шестерен радиусами R_1 и R_2, чтобы обеспечить сцепление шестерен на рисунке 3д, *б*?

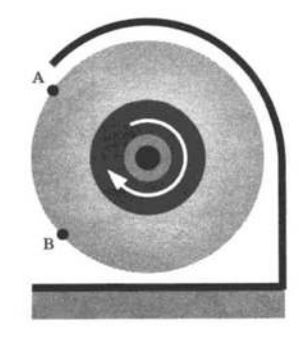
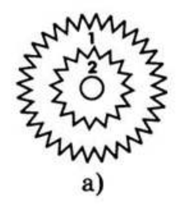
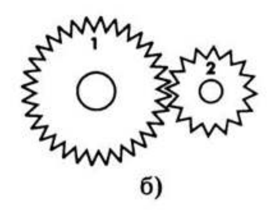


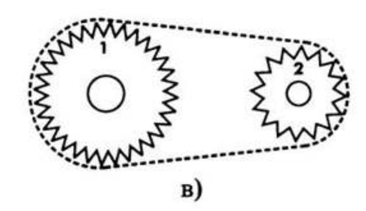
Рис. 2д



а)



б)



в)

Рис. 3д

Д. 12. Найдите отношение центростремительных ускорений a_1/a_2, сообщаемых при вращении крайним точкам шестерен, соединенных цепью на рисунке 3д, *в*, если число зубьев $N_1 = 40$, а $N_2 = 16$. Что можно сказать о скоростях двух капель масла, слетающих с зубьев первой и второй шестерен?

Д. 13. Концу лопасти воздушного винта самолета Ил-18 сообщается центростремительное ускорение, равное 12 840 м/с^2, при угловой скорости вращения винта 113 рад/с. Какую траекторию описывает конец лопасти во время полета в системе отсчета, связанной с Землей? Чему равна его скорость, если скорость самолета относительно Земли равна 650 км/ч?

Д. 14. По данным условия задачи 164 определите шаг винтовой траектории, описываемой точкой, расположенной на боковой поверхности пули во время полета.

Д. 15. Карусель и крыша над каруселью одинакового диаметра вращаются вокруг вертикальной оси O в одном направлении с частотами $3n$ и n соответственно (рис. 4д). Скат крыши длиной l образует с осью вращения угол α. Определите: 1) угловые скорости карусели и крыши над ней, 2) линейные скорости крайних точек карусели и крыши, 3) центростремительное ускорение этих точек.

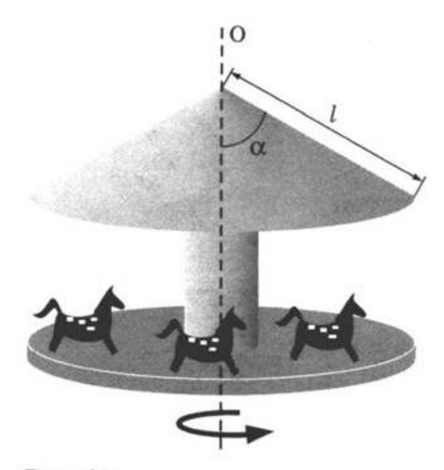


Рис. 4д

Д. 16. Ознакомьтесь с условием предыдущей задачи. Определите, с какой угловой скоростью и в каком направлении должен идти мальчик по карусели вокруг оси ее вращения, чтобы крыша относительно него оставалась неподвижной. На каком расстоянии от оси вращения расположены точки карусели, в которых центростремительное ускорение такое же, как и на краю крыши?

Д. 17. Небольшое тело, которому сообщили начальную скорость $v_0 = 3{,}0$ м/с, скользит по горизонтальной поверхности вдоль полукруглых барьеров радиусами $R_1 = 12$ см и $R_2 = 20$ см (рис. 5д). Чему равна конечная скорость тела? На сколько отличаются значения угловой скорости и центростремительного ускорения тела при движении вдоль барьеров? Трение и деформацию не учитывать.

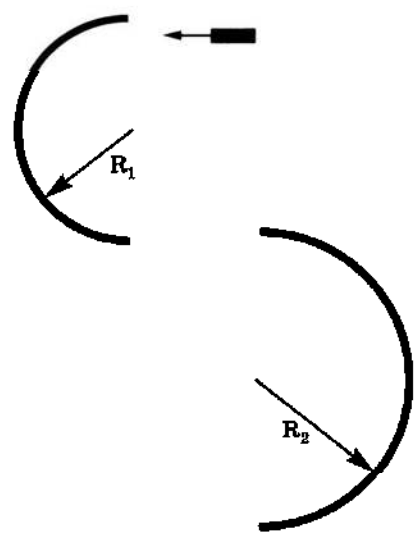


Рис. 5д

Д. 18. Решите предыдущую задачу при условии, что в зазоре между барьерами телу в течение 0,1 с сообщается отрицательное ускорение, равное -4 м/с^2.

Д. 19. Космический корабль «Восток-3» за 95 мин совершил 64 оборота вокруг Земли на высоте 230 км над ее поверхностью. Определите период обращения корабля, считая орбиту круговой. С какой угловой и линейной скоростями двигался корабль? Чему равно центростремительное ускорение корабля?

Д. 20. Радиус орбиты синхронного спутника, т. е. спутника, висящего над одной и той же точкой земной поверхности, равен $4{,}2 \cdot 10^4$ км. Найдите отношение цен-

тростремительных ускорений спутника и точки земной поверхности.

Д. 21. При вращении на тренажере — центрифуге радиусом 4,0 м летчик испытывает центростремительное ускорение, равное 40 м/с^2. Определите линейную скорость летчика, угловую скорость, частоту, период обращения центрифуги.

Д. 22. Материальная точка совершает движение по окружности радиусом 3 м с постоянной по модулю скоростью 15 м/с в направлении движения часовой стрелки. Проекция вектора скорости на ось X равна 12 м/с. С помощью рисунка определите проекцию вектора скорости на ось Y, угловую скорость точки, период, частоту обращения и центростремительное ускорение.

Д. 23. Материальная точка движется по окружности с постоянной частотой 1,6 с$^{-1}$. В некоторый момент времени проекции скорости точки на оси прямоугольной системы координат XY, совмещенной с центром вращения, равны -3 м/с и 4 м/с соответственно. Сделайте рисунок и определите направление вращения, линейную и угловую скорости точки, радиус окружности и центростремительное ускорение, а также проекции центростремительного ускорения на оси координат.

Д. 24. Материальная точка движется по окружности с постоянной частотой, равной 0,8 с$^{-1}$. В некоторый момент времени проекции скорости материальной точки на оси прямоугольной системы координат XY, совмещенной с центром вращения, равны 6 м/с и -8 м/с соответственно. Сделайте рисунок и определите линейную и угловую скорости точки, радиус окружности и центростремительное ускорение, а также проекции скорости и центростремительного ускорения по истечении времени, равного четверти периода обращения.

9. ИНЕРТНОСТЬ ТЕЛ

171. Почему при резком увеличении скорости автобуса пассажиры отклоняются назад, а при внезапной остановке — вперед?

172. Какое изменение произошло в движении речного трамвая, если его пассажиры вдруг отклонились вправо?

173. Мяч, спокойно лежавший на столе вагона при равномерном движении поезда, покатился вперед по направлению движения поезда. Какое изменение произошло в движении поезда?



Рис. 35

174⁰. Положите на стакан почтовую открытку, а на открытку положите монету. Ударьте по открытке щелчком (рис. 35). Почему открытка отлетает, а монета падает в стакан?

175. При колке дров в полене застрял топор. На рисунке 36 показано, какими способами в этом случае можно расколоть полено. Объясните их.

176. На рисунке 37 показаны способы насаживания лопаты на палку (черенок). Объясните их.

177. Почему нельзя перебегать улицу перед близко идущим транспортом?

178. Почему запрещается буксировать автомобиль с неисправными тормозами с помощью гибкого троса?

179. Почему после выключения двигателя сверлильного станка патрон продолжает вращаться?

180. Зачем велосипедист, приближаясь к подъему дороги, увеличивает скорость движения?

181. Почему при поворотах машинист, шофер, велосипедист снижают скорость движения машины?

182. Для чего перед взлетом, а также посадкой самолета пассажир обязан пристегнуться ремнем безопасности?

183. Зачем должен включаться на автомобиле задний красный свет, когда водитель автомобиля нажимает на тормозную педаль?

184. Почему капли дождя при резком встряхивании слетают с одежды?

185. Почему трактор, ведя на буксире автомашину, не должен резко изменять скорость движения?



Рис. 36

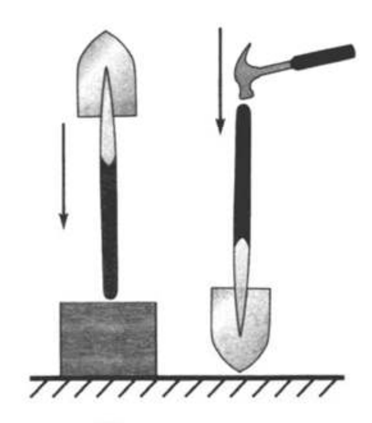


Рис. 37

186. Выйдя из воды, собака встряхивается. Какое явление помогает ей в этом случае освободить шерсть от воды? Ответ поясните.

187. С летящего самолета сбрасывают груз. Упадет ли он на землю под местом бросания? Если нет, то куда сместится относительно этого места и почему?

188*. Почему запрещается резко поднимать груз подъемным краном?

189*. В чем причина разрушений при землетрясении?

190*. Почему линейка, подвешенная на бумажных кольцах, при резком ударе по ней переламывается, а кольца остаются целыми?

191*. Как располагается свободная поверхность нефти в цистернах, когда электровоз, приводящий их в движение, набирает скорость; замедляет ход?

192*. Упадет ли под местом бросания мяч, выроненный из руки в вагоне равномерно и прямолинейно движущегося поезда?

193*. Приведите примеры, когда инерция приносит пользу и когда — вред.

194*. Почему легче перепрыгнуть через ров с разбега?

10. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ. МАССА ТЕЛ

195. На столе лежит книга. С какими телами она взаимодействует? Почему книга находится в покое?

196. Взаимодействием каких тел обусловливается движение облаков; стрелы, выпущенной из лука; снаряда внутри ствола пушки при выстреле; вращение крыльев ветряного двигателя?

197. Приведите 3—5 названий тел, в результате взаимодействия с которыми мяч может прийти в движение (или изменить направление своего движения).

198°. Что произойдет с подвешенной на нитях пружиной, если спичкой пережечь нить AB, сжимающую ее (рис. 38)?

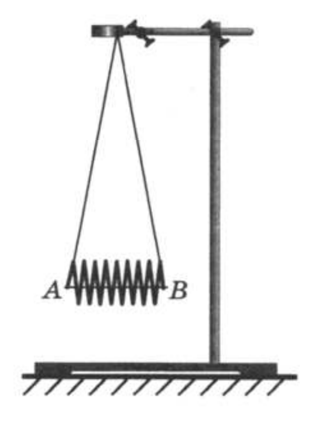
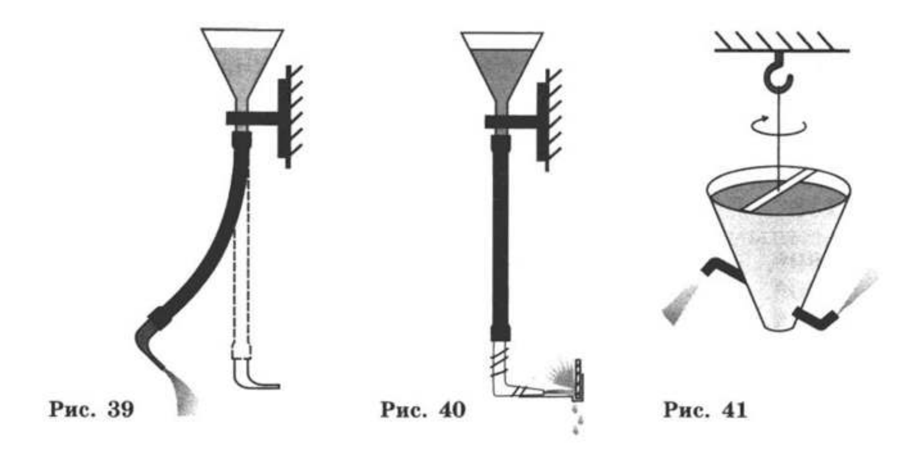


Рис. 38

199. Почему пожарному трудно удерживать брандспойт, из которого бьет вода?


Рис. 39 Рис. 40 Рис. 41

200⁰. Почему отклоняется трубка при вытекании из нее воды (рис. 39)?

201⁰. Почему трубка не отклоняется, если на пути вытекающей из нее воды (см. задачу 200) поместить картонку, укрепленную на трубке, как показано на рисунке 40?

202⁰. Почему при вытекании воды сосуд, подвешенный на нити, вращается (рис. 41)?

203⁰. Колба подвешена на нити (рис. 42). Останется ли колба в состоянии покоя при сильном кипении воды в ней? Явление объясните.

204. В некоторых парках на детских площадках для игр устанавливают деревянные цилиндры (барабаны), вращающиеся на горизонтальной оси. В каком направлении и почему цилиндр вращается, когда по нему бежит ребенок?

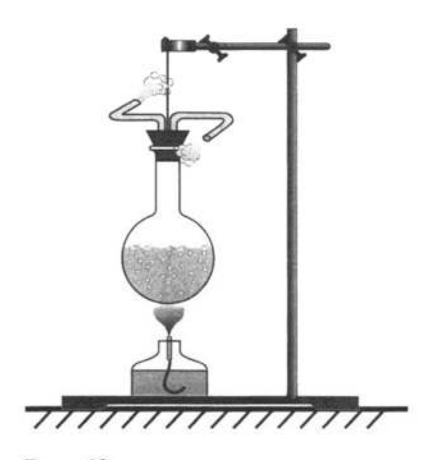
205. Рыба может двигаться вперед, отбрасывая жабрами струи воды. Объясните это явление.

206. Какое назначение у водоплавающих птиц имеют перепончатые лапки?

207. Почему при выстреле приклад винтовки надо плотно прижимать к плечу?

208. Почему при выстреле снаряд и орудие получают разные скорости?

209. Мальчик прыгает с нагруженной баржи на берег. Почему движение баржи в сторону, противоположную прыжку, незаметно?


Рис. 42

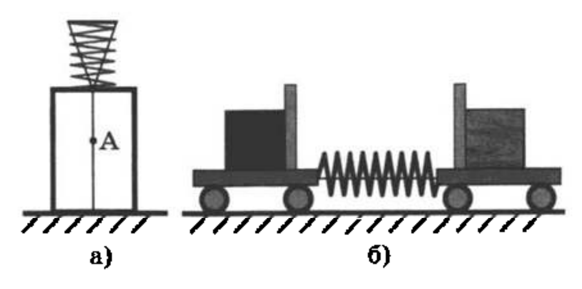


Рис. 43

210. На одинаковом расстоянии от берега находятся лодка с грузом и такая же лодка без груза. С какой лодки легче спрыгнуть на берег? Почему?

211. а) В сжатом состоянии пружина на подставке удерживается с помощью нити (рис. 43, *а*). Если в точке *A* нить пережечь, то пружина взлетит. Укажите, взаимодействием каких тел вызывается движение пружины.

б) Если на пружину предварительно поместить, например, мяч, то и он придет в движение. Взаимодействием каких тел будет вызвано движение мяча?

в) На левой тележке лежит кубик из железа, на правой — из дерева (рис. 43, *б*). Между тележками помещена сжатая с помощью нити пружина. Если нить пережечь, то тележки придут в движение. Какая тележка приобретет бо́льшую скорость? Почему?

212*. Левая тележка (см. задачу 211, *в*) приобрела скорость 4 см/с, правая — 60 см/с. Масса какой тележки больше и во сколько раз?[1]

213*. Чему равна масса левой тележки (см. задачу 212), если масса правой тележки равна 50 г?

214. Пешеход массой 90 кг движется со скоростью 3,6 км/ч, а собака массой 7,5 кг бежит со скоростью 12 м/с. Найдите отношение импульсов пешехода и собаки.

215. а) Стальная пластина прикреплена к концу пружины (рис. 44). Пружина в сжатом состоянии удерживается нитью. Если пережечь нить, то пружина выпрямляется и стальная пластина одновременно ударяет шары, которые лежат на столе. Массы шаров равны, но сделаны они из разных металлов (алюминий, свинец, сталь). Из какого металла сделаны шар *1*, шар *2* и шар *3*? (На рисунке положение каждого шара после удара обозначено пунктиром.)

---

[1] При решении подобных задач следует иметь в виду, что если при взаимодействии тел их начальные скорости были равны нулю, то используется равенство отношений $\frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2}{v_1}$, где m_1 и m_2 — массы взаимодействующих тел, v_1 и v_2 — скорости, приобретенные ими.

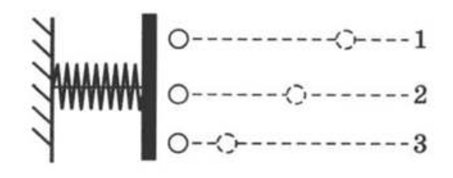


Рис. 44

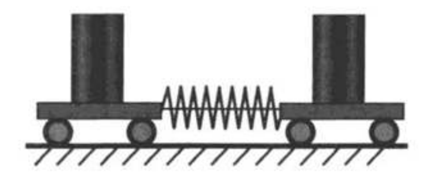


Рис. 45

б) Между тележками помещена сжатая с помощью нити пружина (см. рис. 43, *б*). Если нить пережечь, то в результате взаимодействия с пружиной тележки придут в движение. Как будут отличаться скорости, приобретенные тележками, если масса левой тележки составляет 7,5 кг, а правой — 1,5 кг?

216. Пружина, концы которой стянуты нитью, помещена между тележками так, как показано на рисунке 45. На тележках сосуды с песком. Когда нить пережгли, правая тележка приобрела бо́льшую скорость, чем левая. Чем это можно объяснить?

217*. Какова масса правой тележки (см. задачу 216), если она приобрела в 0,5 раза бо́льшую скорость, чем левая тележка, масса которой с грузом составляет 450 г?

218. Мальчик выбирает веревку, и лодки сближаются в озере (рис. 46). Какая из двух одинаковых лодок к моменту сближения приобретает бо́льшую скорость? Почему?

219*. При взаимодействии двух тележек их скорости изменились на 20 и 60 см/с. Масса большей тележки 0,6 кг. Чему равна масса меньшей тележки?

220*. К лежащим на столе шарам были приложены в течение одного и того же промежутка времени одинаковые силы. При этом шар массой 3 кг приобрел скорость 15 см/с. Какую скорость приобрел шар массой 1 кг?

221*. С неподвижной надувной лодки массой 30 кг на берег прыгнул мальчик массой 45 кг. При этом лодка приобрела скорость 1,5 м/с относительно берега. Какова скорость мальчика относительно лодки?

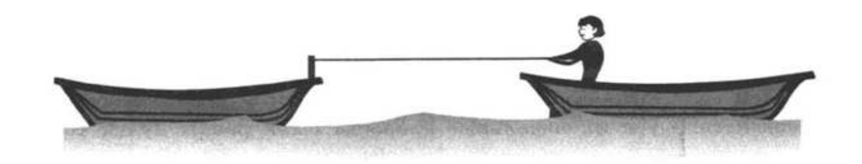


Рис. 46

222. Мальчик, масса которого 46 кг, прыгнул на берег со скоростью 1,5 м/с с неподвижного плота массой 1 т. Какую скорость приобрел плот относительно берега?

223. Могут ли два неподвижных вначале тела в результате взаимодействия друг с другом приобрести одинаковые по численному значению скорости?

224. Воздух под поршнем насоса сжали. Изменилась ли масса воздуха?

225. Гирю опустили в сосуд с водой. Изменилась ли масса гири?

226. Соревнуясь в перетягивании, два мальчика тянут веревку в разные стороны, прикладывая к ней силы по 500 Н каждый. Разорвется ли веревка, если она выдерживает силу натяжения лишь 800 Н?

227. Изменится ли масса воды, когда часть ее обратится в лед или пар?

11. ПЛОТНОСТЬ ВЕЩЕСТВА

228. На рисунке 47 изображены два кубика одинаковой массы: один (*1*) из янтаря, другой (*2*) из меди. У какого из кубиков масса вещества в объеме 1 см^3 больше и во сколько раз?

229. Из двух медных заклепок первая имеет вдвое большую массу, чем вторая. Чему равно отношение объемов этих тел?

230. Диаметры алюминиевого и парафинового шаров одинаковы. Какой из них имеет меньшую массу и во сколько раз?

231. С помощью весов мальчик определил, что стакан, заполненный водой, имеет бóльшую массу, чем тот же стакан, заполненный подсолнечным маслом, но меньшую, чем молоком. Какая из этих жидкостей имеет наибольшую плотность, а какая — наименьшую?

232. На чашках уравновешенных весов лежат кубики (рис. 48). Одинаковы ли плотности веществ, из которых сделаны кубики?

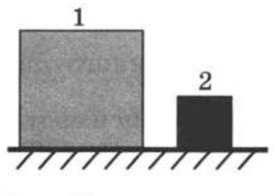


Рис. 47

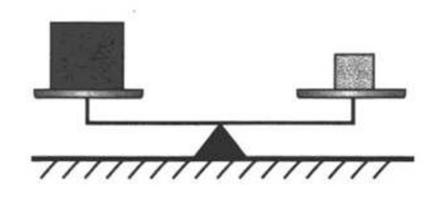
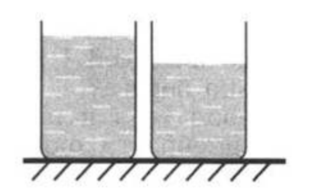
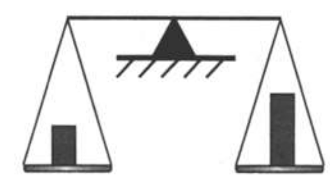
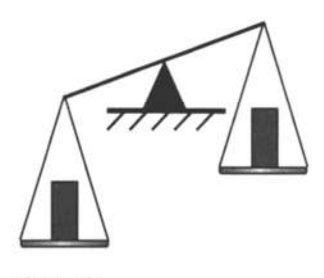


Рис. 48


Рис. 49


Рис. 50


Рис. 51

233. В один из двух одинаковых сосудов (рис. 49) налили воду (левый сосуд), в другой — раствор серной кислоты (правый сосуд) равной массы. Какая жидкость имеет бóльшую плотность? На основании чего вы делаете вывод?

234. На одной чашке весов (рис. 50) стоит брусок из свинца, на другой — из олова. На какой чашке находится свинцовый брусок?

235. На чашках весов (рис. 51) находятся одинаковые по объему бруски из железа и чугуна. На какой чашке находится железо?

236. Приведите пример двух металлов, которые, имея одинаковые массы, значительно отличались бы объемами.

237. Какова масса соснового бруска, имеющего такие же размеры, как и дубовый массой 40 кг?

238. В бутылку вмещается 500 мл воды. Вместится ли в эту бутылку 720 г серной кислоты?

239. Сосуд наполнен водой. В каком случае из сосуда выльется больше воды: при погружении бруска свинца или бруска олова? Масса каждого бруска равна 1 кг.

240. Для промывки деталей их опускают в сосуд с керосином. В каком случае уровень керосина в сосуде станет выше: при погружении в него детали из алюминия или детали из меди такой же массы? (Детали сплошные.)

241. Железный и алюминиевый стержни имеют одинаковые площади поперечного сечения и массы. Какой из стержней длиннее?

242. Известно, что при одинаковых условиях разные газы в объеме 1 м^3 содержат одно и то же число молекул, а плотности газов разные. Чем объясняется различие в плотности газов?

243. Чем объяснить отличие плотности водяного пара от плотности воды?

244. Кислород (как и любой из газов) в зависимости от условий может находиться в газообразном, жидком или твердом состоянии. В каком из состояний плотность кислорода наибольшая; наименьшая? Почему?

245. Плотность алюминия в твердом состоянии 2700 кг/м^3, в жидком — 2380 кг/м^3. В чем причина такого изменения плотности алюминия?

246°. Как, используя стакан, весы и гири, определить, что имеет бо́льшую плотность: вода или молоко?

247. Медную деталь нагрели. Изменились ли при этом масса детали, ее объем и плотность? Ответ обоснуйте.

248. Наибольшую плотность вода имеет при 4 °С. Как изменяются масса, объем и плотность воды при охлаждении ее от 4 до 0 °С?

249. Как изменится масса, объем и плотность воды при нагревании от 0 до 4 °С? (См. задачу 248.)

250. Газ в закрытом цилиндре сжимают (рис. 52). Изменяется ли при этом масса молекул газа? масса газа в цилиндре? Изменяется ли плотность газа в цилиндре?

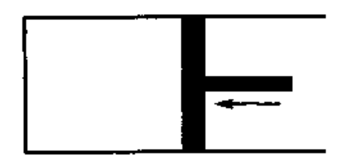


Рис. 52

251. В результате перемещения поршня вправо объем воздуха в закрытом цилиндре увеличился (см. рис. 52). Как прн этом изменилась плотность воздуха в цилиндре?

252. Плотность жидкого кислорода 1140 кг/м^3. Что означает это число?

253. Во сколько раз масса гелия объемом 1 м^3 больше массы водорода того же объема? (Устно.)[1]

254. На сколько масса алюминия объемом 1 дм^3 меньше массы свинца того же объема?

255. Во сколько раз масса куска мрамора объемом 1 м^3 больше массы куска парафина того же самого объема?

256. Картофелина массой 59 г имеет объем 50 см^3. Определите плотность картофеля и выразите ее в килограммах на кубический метр (кг/м^3).

257. Чугунный шар прн объеме 125 см^3 имеет массу 800 г. Сплошной или полый этот шар?

258. Кусок металла массой 461,5 г имеет объем 65 см^3. Что это за металл?

259. Подсолнечное масло объемом 1 л имеет массу 920 г. Найдите плотность масла. Выразите ее в килограммах на кубический метр (кг/м^3).

260. В пустую мензурку массой 240 г налили кислоту объемом 75 см^3. Масса мензурки с кислотой 375 г. Определите, какую кислоту налили в мензурку.

261. Из какого металла изготовлена втулка подшипника, если ее масса 3,9 кг, а объем 500 см^3?

---

[1] См. таблицу 3 в конце книги.

262. Точильный брусок, масса которого 300 г, имеет размер 15×5×2 см. Определите плотность вещества, из которого он сделан.

263. а) Когда бак целиком наполнили керосином, то оказалось, что масса его увеличилась на 32 кг. Какова вместимость бака?

б) В средней мензурке налита вода (см. рис. 9). Поместится ли в этой мензурке такая же масса керосина, если воду вылить?

264. На сколько увеличилась общая масса автомашины после погрузки на нее 50 сухих сосновых брусков объемом 20 дм^3 каждый?

265. а) На железнодорожную четырехосную платформу массой 21 т погрузили гранит объемом 19 м^3. Какой стала общая масса платформы с грузом?

б) Сколько штук кирпичей размером 250×120×60 мм погрузили на автоприцеп, если масса его увеличилась на 3 т?

266. Пользуясь таблицей плотностей, определите массы следующих физических тел: а) чугунной детали объемом 20 см^3; б) оловянного бруска объемом 10 см^3; в) медного бруска объемом 500 см^3; г) гранита объемом 2 м^3; д) парафина объемом 0,5 м^3; е) бетона объемом 10 м^3; ж) янтаря объемом 15 см^3.

267. На сколько изменилась общая масса автомобиля, когда в бак его долили 200 л бензина?

268. Определите массу мраморной плиты, размер которой 1,0×0,8×0,1 м.

269. Чтобы получить латунь, сплавили кусок меди массой 1780 кг и кусок цинка массой 355 кг. Какой плотности была получена латунь? (Объем сплава равен сумме объемов его составных частей.)

270. За каждый из 15 вдохов, которые делает человек в 1 мин, в его легкие поступает воздух объемом 600 см^3. Вычислите объем и массу воздуха, проходящего через легкие человека за 1 ч.

271. В аквариум длиной 30 см и шириной 20 см налита вода до высоты 25 см. Определите массу воды в аквариуме.

272. Определите массу оконного стекла длиной 3 м, высотой 2,5 м и толщиной 0,6 см.

273. В карьере за сутки добыто 5000 м^3 песка. Сколько железнодорожных платформ грузоподъемностью 65 т потребуется, чтобы перевезти этот песок? (Песок принять сухим.)

274*. Сейчас, где возможно, железные инструменты заменяют алюминиевыми. На сколько нри этом уменьшается масса угольника толщиной 5 мм? Остальные разме-

ры угольника указаны на рисунке 53[1].

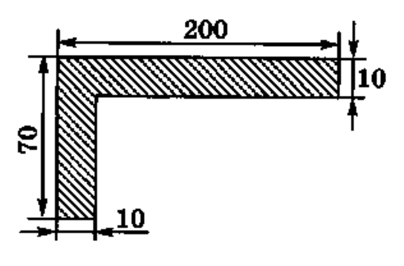
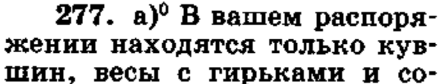


Рис. 53

275. Стальная деталь машины имеет массу 780 г. Определите ее объем.

276. Какой вместимости надо взять сосуд, чтобы в него можно было налить бензин, масса которого 35 кг?



277. а)[0] В вашем распоряжении находятся только кувшин, весы с гирьками и сосуд с водой. Объясните, как бы вы поступили, используя лишь эти тела, чтобы определить вместимость кувшина.

б) Когда сосуд целиком наполнили бензином, его масса стала равна 2 кг. Масса этого же сосуда без бензина равна 600 г. Какова вместимость сосуда?

278. Какой путь может проехать автомобиль после заправки горючим, если на 100 км пути его двигатель расходует 10 кг бензина, а вместимость топливного бака равна 60 л?

279. Чтобы жесть, используемая для изготовления консервных банок, не ржавела, ее покрывают тонким слоем олова (лудят) из расчета 0,45 г олова на 200 см^2 площади жести. Какова толщина слоя олова на жести?

280. Как можно, не разматывая, определить длину медного провода, свернутого в моток?

281. Определите объем воды, которая выльется из отливного стакана, если в него опустить свинцовую дробь массой 684 г.

282. Для промывки медной детали массой 17,8 кг ее опустили в бак с керосином. Определите массу керосина, вытесненного этой деталью.

283*. Сколько потребуется железнодорожных цистерн для перевозки 1000 т нефти, если вместимость каждой цистерны 50 м^3?

284. Между алюминиевым и такого же объема парафиновым шарами находится сжатая, связанная нитью пружина. Нить пережигают, и пружина, распрямляясь, приводит шары в движение. Какую скорость приобретает при этом алюминиевый шар, если парафиновый шар приобрел скорость, равную 0,6 м/с?

---

[1] Здесь и далее размеры на рисунках указаны в миллиметрах.

12. ЯВЛЕНИЕ ТЯГОТЕНИЯ. СИЛА ТЯЖЕСТИ

285. Действует ли сила тяготения между космонавтом и Землей, когда космонавт, как говорят, находится в состоянии невесомости?

286. Почему жидкость можно переливать из сосуда в сосуд?

287. Каждый из двух стеклянных шаров, которые лежат на столе, не касаясь друг друга, взаимодействует со столом. Взаимодействуют ли они между собой?

288. Пусть между двумя деревянными шарами, которые лежат на столе, сила тяготения равна F. Изменится ли численное значение этой силы, если между шарами поместить массивный экран?

289. В одинаковых ли направлениях движутся капли дождя над Невой и капли дождя над Днепром? (Над реками погода безветренная.)

290. Какой угол составляют направления сил тяготения, действующих между самолетом и Землей на Северном полюсе и самолетом и Землей под Санкт-Петербургом? (Город Санкт-Петербург находится на широте 60°.)

291. Между какими двумя из трех шаров (рис. 54) сила тяготения наибольшая?

292. Чем можно объяснить отклонение отвеса от вертикального положения (рис. 55)?

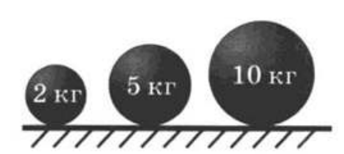


Рис. 54

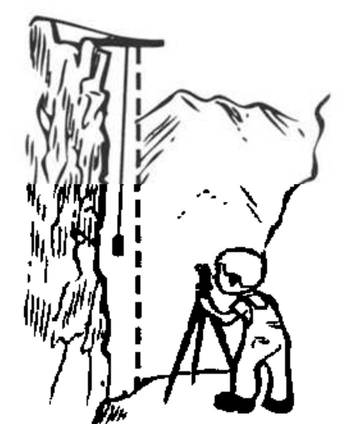


Рис. 55

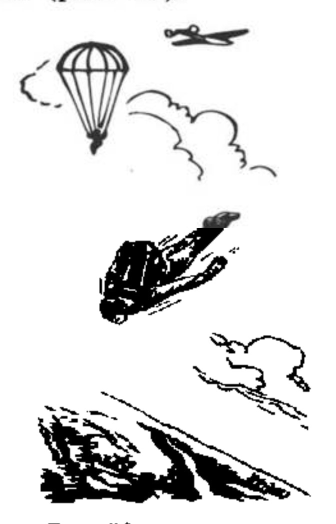


Рис. 56

293. Приведите примеры явлений, наблюдаемых на Земле, которые объясняются действием силы тяготения.

294. Изменяется ли сила тяготения между парашютистами, изображенными на рисунке 56; между парашютистом и его раскрытым парашютом?

295. Почему Земля сообщает всем телам одно и то же ускорение силы тяготения независимо от их массы, если тела находятся на одной и той же высоте над поверхностью Земли?

296. Во сколько раз увеличится сила взаимного притяжения двух шаров, если расстояние между ними уменьшить в 3 раза?

297. Чему равно ускорение свободного падения на высоте над поверхностью Земли, равной двум ее радиусам?

298*. На какой высоте над поверхностью Земли сила тяготения в 2 раза меньше, чем на поверхности Земли?

299*. С какой силой притягивается к центру Земли тело массой m, находящееся в глубокой шахте, если расстояние от центра Земли до тела равно r? Плотность Земли считайте всюду одинаковой и равной ρ.

300*. Планета Марс имеет два спутника — Фобос и Деймос. Первый находится на расстоянии 9500 км от центра Марса, второй — на расстоянии 24 000 км. Определите периоды обращения этих спутников вокруг Марса.

301. Во сколько раз сила притяжения между Луной и Солнцем больше, чем сила притяжения между Луной и Землей? Как объяснить, что Луна является все же спутником Земли?

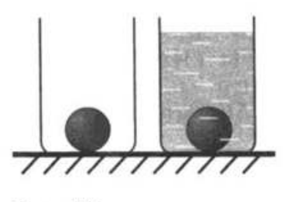
302. Какую скорость должен иметь искусственный спутник, чтобы обращаться но круговой орбите на высоте 630 км над поверхностью Земли? Каков нериод его обращения? (Спутник запускается в направлении с севера на юг.)

303. Вычислите ускорение свободного падения и первую космическую скорость у поверхности Луны.

304*. На какое расстояние от центра Земли должен быть запущен синхронный спутник, т. е. спутник, висящий над одной и той же точкой земной поверхности? Определите линейную скорость спутника при обращении по орбите.

305*. На сколько отличаются скорости запуска ракет относительно Земли, которые должны стать искусственными спутниками Земли, если они запускаются на экваторе: одна — в направлении вращения Земли, а другая — в направлении против вращения Земли?

306*. Почему сила тяжести на полюсах Земли больше, чем на экваторе? Условно считая, что Земля имеет


Рис. 57

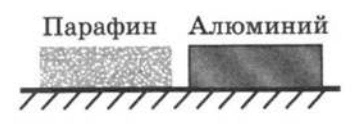


Рис. 58

форму шара, оцените, на сколько отличается ускорение силы тяжести в этих точках.

307. Одинаковая ли сила тяжести действует на одинаковые шары, один из которых находится в воде (рис. 57)?

308. а) На орбите космического корабля космонавт находится в состоянии невесомости. Действует ли при этом сила тяжести на корабль; на космонавта?

б) Пренебрегая массой облаков на рисунке 56, укажите тело, у которого сила тяжести наибольшая; наименьшая.

309. На какой из двух одинаковых по размерам брусков действует бо́льшая сила тяжести и во сколько раз (рис. 58)?

310. Определите, во сколько раз сила тяжести, действующая на спортивный диск, больше силы тяжести, действующей на футбольный мяч.

311. Какая сила тяжести действует на каждый шар (см. рис. 54)?

312. Брошенный вертикально вверх мяч массой 100 г вернулся на Землю через 3 с. Определите скорость мяча, силу тяжести, действующую на мяч, и высоту, на которую он поднялся.

313*. С вертолета, находящегося на высоте 100 м над Землей, упал предмет массой 200 г. Чему равна сила тяжести, действующая на предмет? Через сколько времени предмет достигнет поверхности Земли, если вертолет поднимается со скоростью 3 м/с; опускается со скоростью 3 м/с; неподвижен относительно Земли?

314*. Камень упал в воду с крутой скалы. Звук его падения был услышан на вершине скалы через 5 с после начала движения камня. Определите высоту скалы, если скорость звука в воздухе равна 340 м/с.

315*. Жонглер в цирке подбрасывает вертикально вверх шар с начальной скоростью 10 м/с. Через 0,5 с с такой же скоростью следом за первым шаром вверх брошен второй шар. На какой высоте от точки бросания встретятся шары?

13. ВТОРОЙ ЗАКОН НЬЮТОНА

316. Почему массу тела определяют с помощью рычажных весов?

317. Можно ли для определения массы тела пользоваться рычажными весами на другой планете?

318. Какую скорость приобретает тело массой 3 кг под действием силы, равной 9 Н, по истечении 5 с?

319. Поезд массой 500 т, трогаясь с места, через 25 с набрал скорость 18 км/ч. Определите силу тяги.

320. Скорость тела массой 2 кг изменяется со временем так, как представлено на графике рисунка 59. Найдите силу, действующую на каждом этапе этого движения. Определите по графику, на каком этапе движения тело прошло наибольший путь.

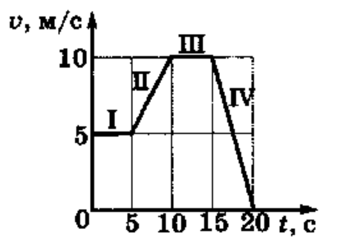


Рис. 59

321. Под действием какой постоянной силы ранее покоящееся тело массой 300 г в течение 5 с пройдет путь 25 м?

322. Под действием постоянной силы, равной 10 Н, тело движется прямолинейно так, что зависимость координаты тела от времени описывается уравнением $x = 3 - 2t + t^2$. Определите массу тела.

323*. Самолет массой 15 т, пройдя по взлетной полосе путь 600 м, приобретает необходимую для отрыва от поверхности Земли скорость 144 км/ч. Считая движение равноускоренным, определите время разгона, ускорение и силу, сообщающую самолету это ускорение.

Дополнительные задачи

Д. 25. С каким ускорением двигалась бы хоккейная шайба по идеально гладкому льду после удара клюшкой?

Д. 26. Некоторая сила F сообщает телу массой 1 кг ускорение, равное 0,2 м/с^2. С каким ускорением будет двигаться тело массой 2 кг под действием силы, равной $3F$?

Д. 27. При увеличении скорости автомобиль может двигаться с ускорением $g/5$. Какие силы со стороны каких тел и в каком направлении сообщают это ускорение автомобилю массой 1200 кг, человеку массой 80 кг?

Д. 28. Мяч массой 100 г, брошенный перпендикулярно стене со скоростью 10 м/с, отскакивает от нее с той же по модулю скоростью. Определите ускорение и сред-

нюю силу торможения мяча, если мяч находился в контакте со стеной в течение 1 мс.

Д. 29. Под действием одинаковой силы F два покоившихся тела массами 120 г и 60 г приобретают одинаковую скорость. На второе тело сила действует в течение 1,3 с. Определите длительность действия силы на первое тело.

Д. 30. На одно из двух тел одинаковой массы в течение 2 с действует сила $F_1 = 6$ Н. На другое тело действует сила $F_2 = 4$ Н. В результате действия этих сил тела, выведенные из состояния покоя, приобретают одинаковую скорость. Определите время действия силы F_2.

Д. 31. Три тела массами m_1, m_2 и m_3 выводятся из состояния покоя за одно и то же время под действием сил F_1, F_2 и F_3. Причем $m_1 = 3$ кг, $m_2 = 4$ кг, ускорение $a_3 = 6$ м/с^2, $F_2 = F_3 = 12$ Н, а скорость $v_1 = v_3$. Определите массу третьего тела m_3, ускорения a_1 и a_2, силу F_1.

Д. 32. Под действием постоянной силы за третью секунду движения тело массой 200 г прошло путь, равный 1,8 м, а за четвертую секунду — путь, равный 2,4 м. Определите ускорение и силу, сообщающую телу ускорение.

Д. 33. После выключения двигателя автомобиль «Волга» массой 1800 кг проезжает в свободном качении путь, равный 545 м, за время 80 с до полной остановки. Определите начальную скорость, ускорение и силу, действующую на автомобиль в процессе торможения.

Д. 34. При аварийном торможении автомобиль «Волга», двигавшийся со скоростью 80 км/ч, проехал до полной остановки путь, равный 43,2 м. Определите средние значения ускорения и тормозящих сил, действующих на: 1) автомобиль массой 1720 кг, 2) человека массой 80 кг. Со стороны каких тел и в каком направлении действуют эти силы?

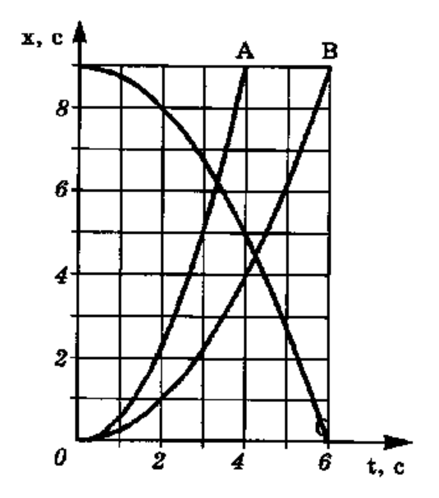


Рис. 6д

Д. 35. Графики зависимости координаты x от времени t трех автомобилей A, B и C, движущихся по прямому шоссе, представлены на рисунке 6д. На автомобиль A массой 1000 кг действует сила F_A. Определите проекции сил, действую-

щих на каждый автомобиль, и массы автомобилей *B* и *C*, если на них действуют силы $F_B = 0,4\ F_A$ и $F_C = 0,3\ F_A$ соответственно.

Д. 36. Скатившись на санках с гладкой ледяной горки высотой $h = 3,2$ м, мальчик проехал по заснеженной горизонтальной поверхности путь, равный $s = 16$ м. Зная, что его масса вместе с санками равна 50 кг, он определил среднюю силу торможения на горизонтальном участке пути без учета потерь скорости при спуске. На самом деле у основания горы скорость санок была равна 80% от расчетной. Какой результат получил мальчик и на сколько он ошибся в расчетах?

Д. 37. Определите ускорение и силу, действующую на тело массой 250 г, если уравнение изменения координаты тела от времени имеет вид $x = 2 + t - 2t^2$.

Д. 38. Мотоциклист, ехавший со скоростью 36 км/ч, резко затормозил. Сила трения составила 550 Н на тормозном пути 10 м. Определите ускорение и напишите уравнение скорости мотоциклиста в зависимости от времени.

Д. 39. По данным условия предыдущей задачи определите массу мотоциклиста вместе с мотоциклом.

Д. 40. В одном из кинофильмов персонажу надо было перебросить записку через бурный ручей шириной *L*. Он догадался изготовить своего рода пращу, т. е. привязал записку к камню массой *m*, раскрутил камень на веревке длиной *l* в горизонтальной плоскости над головой и отпустил ее в нужный момент. Через время *t* после броска камень достиг противоположного берега. Найдите центростремительное ускорение и силу натяжения веревки во время вращения камня.

Д. 41. Представим, что для создания искусственной силы тяжести космическая станция изготовлена в форме полого колеса радиусом 40 м, вращающегося со скоростью 0,25 рад/с. Определите силу, действующую на космонавта массой 80 кг, если космонавт: 1) неподвижен; 2) идет внутри станции в направлении ее вращения со скоростью 1,3 м/с; 3) идет с той же скоростью в противоположном направлении. В каком из направлений легче идти?

Д. 42. В молочном сепараторе цельное молоко поступает по вертикальному каналу в центр вращающегося сосуда. Какая из отводных трубок сепаратора расположена ближе к оси вращения — для снятого молока или для сливок?

14. СИЛА УПРУГОСТИ. ВЕС. ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ

324. Назовите силы, действующие на силомер, сжатый рукой человека (рис. 60).

325°. При колебательном движении шарик, подвешенный к пружине, периодически оказывается в положениях *а*, 0, *б* (рис. 61). Взаимодействием каких тел обусловлено движение шарика вниз; вверх?

326. На конце гибкой доски стоит мальчик, который приготовился к прыжку (рис. 62). Взаимодействием каких тел вызвано изменение формы доски?

327. Определите цену деления шкалы динамометра (рис. 63), если известно, что сила тяжести, действующая на гирю, равна 50 Н.

328. Назовите силы, действующие на грузы, изображенные на рисунках 64 и 65. Укажите направление этих сил.

329. На сколько отличаются силы упругости пружин динамометров, действующие на грузы (см. рис. 64, 65)?

330. Если нить в точке *А* оборвется, то под действием какой силы сократится пружина (рис. 66)?

331. Под действием какой силы сокращается пружина при изменении нагрузки (рис. 67)?

332. Под действием какой силы доска после прыжка мальчика выпрямляется (см. рис. 62)?

333. В начале подъема в лифте высотного здания человек ощущает,

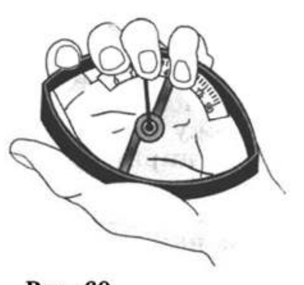



Рис. 60

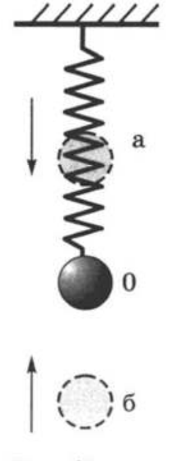


Рис. 61

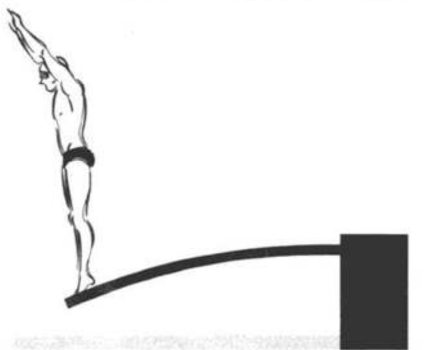


Рис. 62



Рис. 63

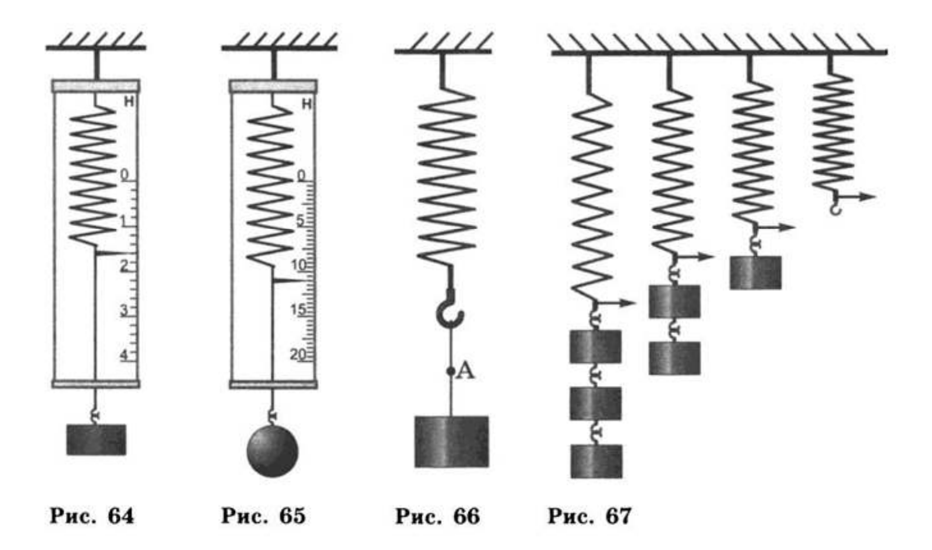


Рис. 64 Рис. 65 Рис. 66 Рис. 67

что его прижимает к полу лифта. Меняются ли при этом: а) масса человека; б) сила тяжести, действующая на человека; в) вес человека?

334. Какой из шаров имеет самый маленький вес; самый большой (рис. 68)? Одинакова ли плотность веществ, из которых изготовлены шары?

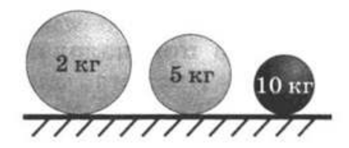


Рис. 68

335. Что измеряет динамометр на рисунке 69? Каково его показание?

336. Чему равна сила тяжести, действующая на зайца, волка, медведя, носорога, слона, если их массы соответственно равны 6 кг, 40 кг, 400 кг, 2 т, 4 т?

337. Сколько весит керосин объемом 18,75 л?

338. Сколько весит бензин объемом 25 л?

339. Масса бензина во время поездки автомобиля уменьшилась на 20 кг. На сколько уменьшился общий вес автомобиля?

340. В бидон массой 1 кг налили 5 л керосина. Какую силу нужно приложить, чтобы приподнять бидон?

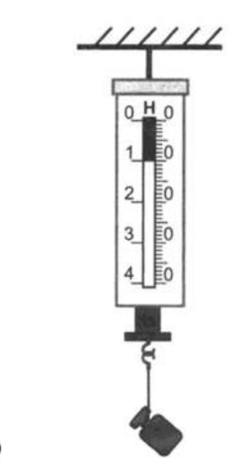


Рис. 69

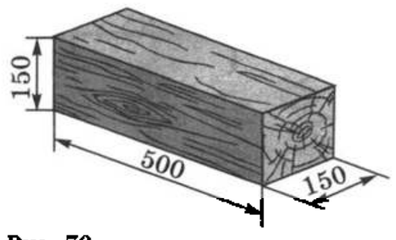


Рис. 70

341. Определите вес дубового бруска (рис. 70).

342. С какой силой растянута пружина, к которой подвесили брусок из латуни размером $10 \times 8 \times 5$ см?

343. Подвешенная к потолку люстра действует на потолок силой 49 Н. Какова масса люстры?

344. Определите вес каждого шара (см. рис. 68).

345. Вычислите вес спортивного ядра, мопеда «Верховина-5», мотороллера «Турист-М», если массы их соответственно равны 7,26 кг, 50 кг, 145 кг.

346. Мопед «Рига-16» весит 490 Н. Какова его масса?

347. Известно, что на Луне на тело массой 1 кг действует сила тяжести, равная 1,62 Н. Определите, чему будет равен на поверхности Луны вес человека, масса которого 75 кг.

348. На мопед МП-047 действует сила тяжести, равная 392 Н. Какова масса мопеда?

349. Мотоцикл М-106 весит 980 Н. Чему равна масса мотоцикла?

350. Под действием силы 320 Н пружина амортизатора сжалась на 9 мм. На сколько миллиметров сожмется пружина при нагрузке 1,60 кН?

351. Пружина динамометра под действием силы 4 Н удлинилась на 5 мм. Определите вес груза, под действием которого эта пружина удлиняется на 16 мм.

352*. Грузовик взял на буксир легковой автомобиль массой 1 т и, двигаясь равноускоренно, за 50 с проехал путь 400 м. На сколько удлинился во время движения трос, соединяющий автомобили, если его жесткость равна $2{,}0 \cdot 10^5$ Н/м? Трение не учитывайте.

353. Два связанных невесомой нерастяжимой нитью тела массами m_1 и $m_2 > m_1$ лежат на гладком столе. Силу F прикладывают сначала к телу большей массы (рис. 71, *а*), а затем к телу меньшей массы (рис. 71, *б*). Одинакова ли сила натяжения нити?

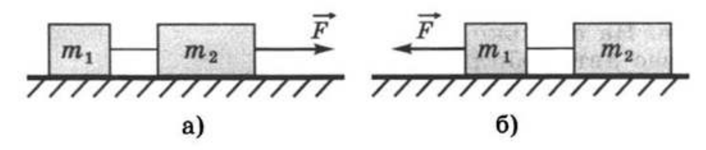


Рис. 71

15. ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ СИЛ

354. Назовите силы, изображенные на рисунке 72. Перерисуйте его в тетрадь и обозначьте каждую силу соответствующей буквой.

355. На нити подвешен груз (рис. 73). Изобразите графически силы, действующие на груз (масштаб: 1 см — 5 Н).

356. На тросе подъемного крана висит контейнер с грузом массой 2,5 т. Изобразите графически в выбранном вами масштабе силы, действующие на контейнер.

357. Обозначьте соответствующими буквами силы, изображенные на рисунке 74. Взаимодействием каких тел они обусловлены?

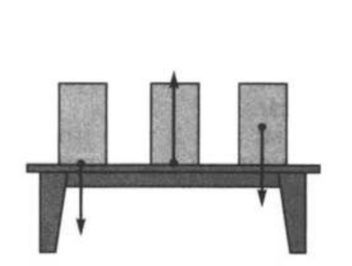


Рис. 72

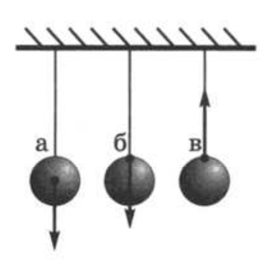


Рис. 73

Рис. 74

358. Изобразите графически (масштаб: 0,5 см — 5 Н) силы, приложенные в точках *а*, *б*, *в*, 0 (рис. 75).

359. Изобразите графически силу, направленную вертикально вверх, модуль которой равен 4 Н (масштаб: 0,5 см — 1 Н).

360. Изобразите графически силу, направленную вертикально вниз, модуль которой равен 50 Н (масштаб: 0,5 см — 10 Н).

361. На рисунке 76 изображена сила $\vec{F}$, равная 20 Н. Пользуясь ею как масштабным отрезком силы, определите, чему равны модули сил $\vec{F_1}$ и $\vec{F_2}$. Модуль какой из сил, изображенных на рисунке 77, больше всех и какой — меньше всех? Запишите эти силы в порядке возрастания их модулей.

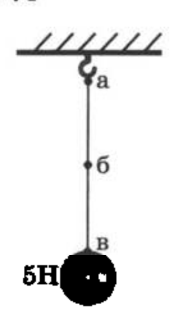


Рис. 75

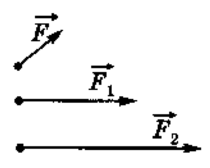


Рис. 76

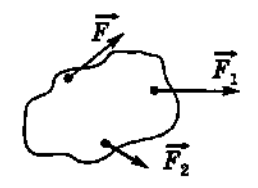


Рис. 77

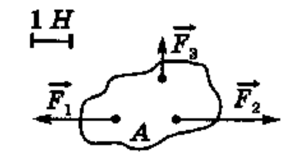


Рис. 78

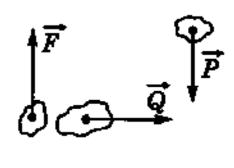


Рис. 79

362. Пользуясь масштабом (рис. 78), определите модули сил, действующих на тело *A*.

363. Какая из сил, изображенных на рисунке 79, равна 2 Н (масштаб: 0,5 см — 1 Н)?

364. Изобразите графически силы, действующие на доску *AB* (рис. 80). Обозначьте буквами точки их приложения.

365. Изобразите графически силы, приложенные к телу (рис. 81): в точке *A* силу 4 кН, действующую горизонтально слева направо; в точке *B* силу 5 кН, направленную вертикально вверх; в точке *C* силу 6 кН, направленную вертикально вниз (масштаб: 1 см — 2 кН).

366. Изобразите графически две силы: 5 и 2 кН, приложенные к одной точке тела и действующие под углом 90° друг к другу (масштаб: 1 см — 1 кН).

367. На рисунке 82 графически изображены силы, действующие на модель самолета. Сила тяжести равна 4 Н. Пользуясь линейкой, определите модули сил: а) $\vec{F}_2$ — силы тяги двигателя модели; б) $\vec{F}_1$ — силы сопротивления воздуха и в) $\vec{F}_3$ — подъемной силы.

368. На горизонтальном участке пути трактор развил силу тяги 8 кН. Сила сопротивления движению трактора равна 6 кН. Вес трактора 40 кН. Изобразите эти силы графически (масштаб: 0,5 см — 4000 Н).

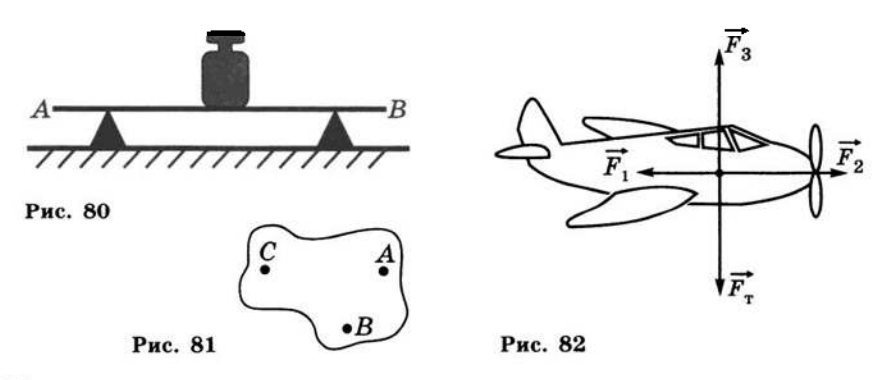


Рис. 80

Рис. 81

Рис. 82

Дополнительные задачи

Д. 43. Лифт высотного здания в начале и конце пути движется с ускорением, а в средней части пути его скорость остается постоянной. Изобразите с помощью векторов силу тяжести и вес человека на каждом этапе подъема и спуска лифта.

Д. 44. При спуске космического корабля вес космонавта оказался в четыре раза больше, чем его вес на Земле. Изобразите с помощью векторов в выбранном вами масштабе силу тяжести, действующую на космонавта, и его вес.

Д. 45. Изобразите в выбранном вами масштабе три силы, действующие на тело, если они направлены под углом 120° по отношению друг к другу. Причем сила, равная 10 кН, направлена вертикально вверх, а две другие равны по 25 кН каждая.

Д. 46. На рисунке 7д с помощью векторов изображены четыре силы, действующие на тело. Модуль вектора силы F_3 соответствует силе, равной 25 Н. Чему равны силы F_1, F_2, F_4, если $F_4 = 3/5\ F_3$, а $F_1 = 4/3\ F_4$? Назовите силы, действующие на тело.

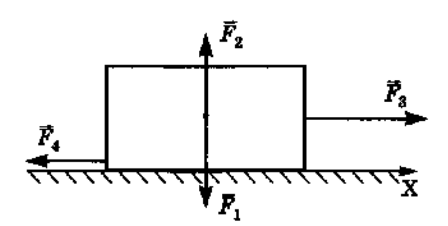


Рис. 7д

16. СЛОЖЕНИЕ И РАЗЛОЖЕНИЕ СИЛ

369. Пружина растянулась под действием двух гирь. Масса каждой гири равна 1 кг. Чему равен вес одной гири, под действием которой эта пружина растягивается на такую же длину?

370. Чему равна равнодействующая двух сил, приложенных к телу в точке *A* (рис. 83)?

371. Чему равна равнодействующая трех сил, приложенных к телу в точке *A* (рис. 84)?

372⁰. К трем динамометрам, соединенным так, как показано на рисунке 85, подвешены грузы по 1 Н каждый. Определите цену деления шкалы каждого динамометра. Чему равна сила натяжения нитей в точках *A* и *B*? (Весом динамометров пренебречь.)



Рис. 83 Рис. 84

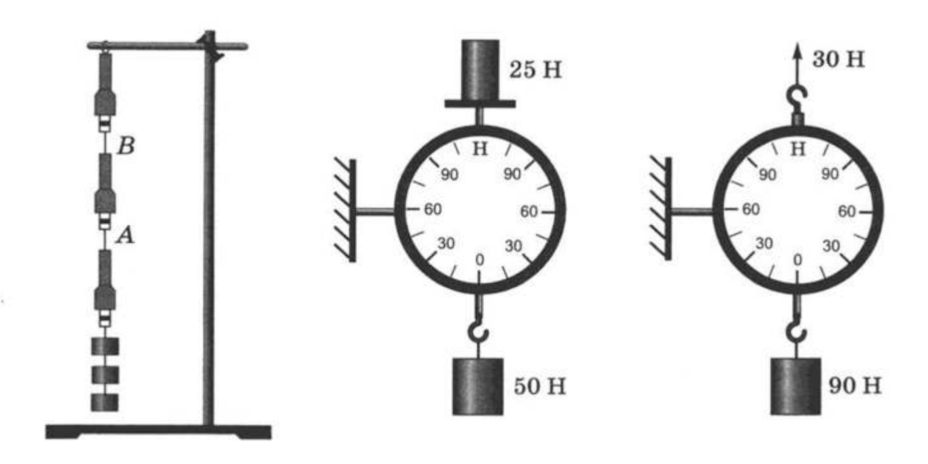


Рис. 85 Рис. 86 Рис. 87

373. При равновесии рычажных весов, у которых вес равен 0,015 кН, на левой чашке находится груз, а на правой — гиря массой 2 кг. Каков общий вес груза, гири и весов?

374. Капля дождя равномерно движется вниз. Какие силы в этом случае действуют на каплю? Изобразите эти силы графически.

375. Сокол благодаря восходящим потокам воздуха неподвижно парит в небе. Масса сокола 0,5 кг. Изобразите графически силы, действующие на сокола (масштаб: 1 см — 4,9 Н). Чему равна равнодействующая этих сил?

376. Парашютист весом 720 Н спускается с раскрытым парашютом. Чему равна сила сопротивления воздуха при равномерном движении парашютиста? Чему равна в этом случае равнодействующая сил, действующих на парашютиста?

377. Каковы должны быть показания динамометров, изображенных на рисунках 86 и 87?

378. Изобразите графически силу 5 Н, действующую на тело в точке *A* (рис. 88) горизонтально справа налево, и силу 6 Н, действующую в противоположном направлении в точке *B* (масштаб: 0,5 см — 1 Н). В каком направлении должно перемещаться тело? Каков модуль силы, приводящей его в движение?

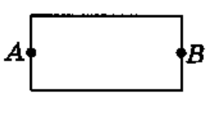


Рис. 88

379. Мальчик весом 400 Н держит на поднятой вверх руке гирю весом 100 Н. С какой силой он давит на землю?

380. На вопрос, чему может быть равна равнодействующая двух сил 2 и 5 Н, действующих на тело по одной пря-

мой, некоторые учащиеся дали ответы: 10; 7; 5; 4; 2; 3; 8 Н. Из приведенных ответов укажите правильные.

381. На тело по одной прямой действуют силы 3; 4; 5 Н. Может ли равнодействующая этих сил быть равной 1; 2; 3; 4; 6; 10; 12; 15 Н?

382. На тело вдоль одной прямой действуют две силы 20 и 30 кН. Изобразите эти силы графически для случаев, когда их равнодействующая равна 10 и 50 кН.

383*. На тело действуют две силы в противоположных направлениях. С каким ускорением может двигаться тело, если известно, что под действием одной силы тело за 5 с прошло бы путь 100 м, а под действием другой силы за 3 с — путь, равный 27 м?

384*. Подъемный кран поднимает груз массой 500 кг равноускоренно на высоту 16 м за 8 с. Определите силу тяжести и движущую силу. Сравните движущую силу $\vec{F}$, силу тяжести $\vec{G}$ и вес груза $\vec{P}$.

385*. Пассажирский лифт, поднимающийся с постоянной скоростью, на верхних этажах движется равнозамедленно с ускорением 0,6 м/с^2. Чему равны вес пассажира массой 60 кг и сила тяжести, действующая на него при равномерном подъеме; при торможении?

386*. Определите силу, с которой кресло в кабине космического корабля давит на космонавта массой 80 кг перед стартом; при вертикальном подъеме корабля с ускорением $a = 6g$ (где $g \approx 10$ м/с^2); при движении по орбите искусственного спутника Земли. Можно ли назвать эту силу весом космонавта?

387*. Самолет делает «мертвую петлю». Определите значение силы, с которой летчик давит на сиденье в верхней и нижней точках траектории движения, если радиус «петли» равен 200 м, масса летчика равна 80 кг, скорость самолета равна 360 км/ч?

388*. Легковой автомобиль массой 1000 кг движется со скоростью 28,8 км/ч по выпуклому мосту радиусом 40 м. Определите силу давления на середину моста. Можно ли считать, что эта сила равна весу автомобиля?

389*. Трамвайный вагон массой 15 т движется по выпуклому мосту радиусом 50 м. Определите скорость трамвая, если сила давления, оказываемая трамваем на середину моста, равна 139,5 кН.

390*. Мотоциклист едет по горизонтальному пути. Какую наименьшую скорость он должен развить, чтобы, двигаясь по инерции, совершить полный оборот по круговому вертикальному треку радиусом 10 м?

391*. Ведерко с водой вращается в вертикальной плоскости по окружности диаметром 2 м. При каком макси-

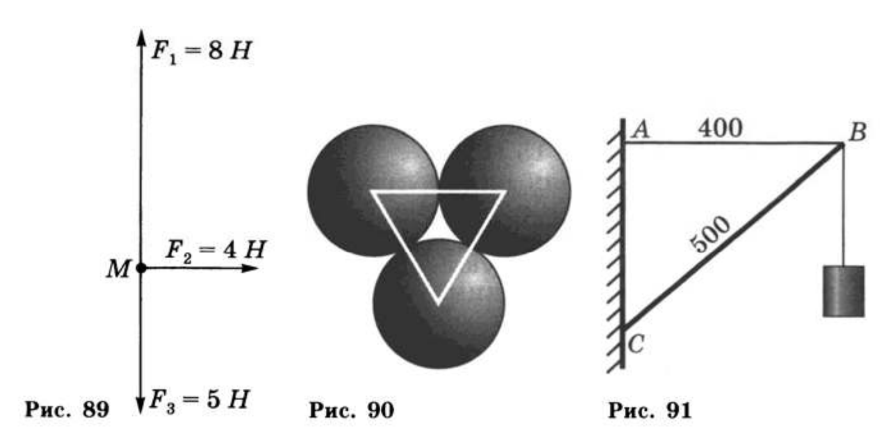


Рис. 89 Рис. 90 Рис. 91

мальном периоде обращения вода из ведерка не выливается?

392*. Определите равнодействующую трех сил $F_1 = 8$ Н, $F_2 = 4$ Н и $F_3 = 5$ Н, направленных так, как показано на рисунке 89. Каков характер движения тела M под действием этих сил?

393*. Определите силы, с которыми действуют друг на друга вследствие тяготения два свинцовых шара диаметром по 1 м каждый; три таких же шара, соприкасающиеся так, как показано на рисунке 90.

394*. На баржу, привязанную к берегу тросом длиной 10 м, действует сила течения воды, равная 400 Н, и сила давления ветра 300 Н, дующего с берега. С какой силой натянут трос, если баржа находится в равновесии? На каком расстоянии от берега она расположена?

395*. Нить с шариком массой 50 г отклонили от положения равновесия на угол 30°, а затем отпустили. Найдите силу, стремящуюся вернуть шарик в положение равновесия, и силу натяжения нити в момент начала движения.

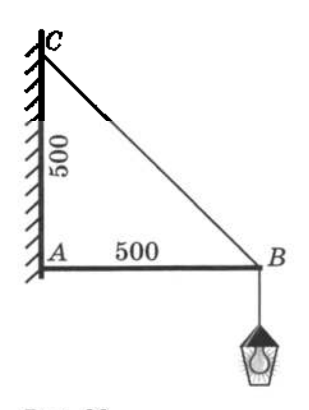


Рис. 92

396. Чтобы сдвинуть с места застрявший автомобиль, его привязывают к дереву сильно натянутой длинной веревкой. Затем, оттягивая веревку посередине в сторону, перпендикулярную ее направлению, человек легко может сдвинуть автомобиль с места. Почему это возможно?

397*. Сила тяжести, которая действует на груз, подвешенный к кронштейну, равна 60 Н. Найдите силы, действующие на горизонталь-

ную поперечину AB, подкос BC, линейные размеры которых даны в условных единицах на рисунке 91.

398. Фонарь массой 5 кг укреплен на подвесе (рис. 92). Определите силы, действующие на брусок AB и проволоку CB.

399. На наклонной плоскости, образующей угол 30° с горизонтом, покоится тело массой 50 кг. Определите значения силы трения покоя и силы нормальной реакции опоры.

Дополнительные задачи

Д. 47. По условию задачи Д. 46 определите направление и модуль равнодействующей сил, представленных на рисунке 7д.

Д. 48. Небольшой шарик массой m, подвешенный на нити длиной l, вращается в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси. Нить образует с осью вращения угол α. Сделайте рисунок и определите центростремительную силу и силу натяжения нити. С какой частотой осуществляется вращение? Определите линейную скорость шарика.

Д. 49. Как будет двигаться тело, помещенное на наклонную плоскость, под действием сил F_1, F_2 и F_3, изображенных на рисунке 8д? Назовите эти силы.

Д. 50. Во время свободного качения в направлении, указанном пунктирной стрелкой, на обруч действуют силы, изображенные на рисунке 9д. Модуль наименьшего вектора силы F_1 соответствует силе 240 Н. Чему равны силы F_2, F_3, F_4, если $F_2 = 2{,}5F_1$ и $F_3 = 3F_1$. Назовите эти силы, определите их значения и проекцию результирующей силы на направление движения.

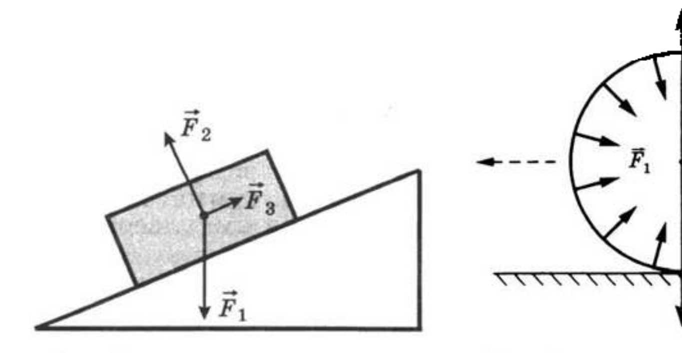


Рис. 8д

Рис. 9д

17. ИМПУЛЬС ТЕЛА. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

Д. 51. Лиса гонится за зайцем с такой скоростью, что ее импульс равен импульсу зайца. Сможет ли лиса догнать зайца?

Д. 52. Слон массой 4,5 т бежит со скоростью 10 м/с. С какой скоростью должен ехать автомобиль массой 1500 кг, чтобы его импульс был равен импульсу слона?

Д. 53. Во сколько раз импульс бронетранспортера на суше больше, чем в воде, если его скорость на суше равна 22,5 м/с, а в воде равна 10 км/ч?

Д. 54. Насколько изменился импульс бегуна массой 80 кг перед финишем, если в течение последних 10 с спортсмен бежал с постоянным ускорением, равным 0,2 м/с^2?

Д. 55. Мячик массой 100 г, брошенный вертикально вверх, вернулся обратно через 6 с. Определите импульс мяча в момент броска и в верхней точке.

Д. 56. Камешек массой 30 г упал с высоты 20 м. Каким импульсом обладал камешек в момент удара о землю?

Д. 57*. Тело массой m, брошенное вертикально вниз со скоростью v_0, за время падения получило приращение импульса, равное Δp. Сколько времени тело находилось в полете, если известна средняя скорость его движения $v_{ср}$? С какой высоты упало тело?

Д. 58. Зная длину l качелей, предложите способ определения импульса и скорости своего тела в нижней точке траектории с использованием весов. Считать, что весы сохраняют горизонтальное положение.

Д. 59*. Определите отношение импульсов двух тел *1* и *2* массами m и $3m$ соответственно, если модули векторов скорости (рис. 10д) отличаются в три раза. Чему равна сумма проекций векторов импульсов на ось X?

Д. 60*. Импульсы четырех тел представлены с помощью векторов на рисунке 11д. Причем модули

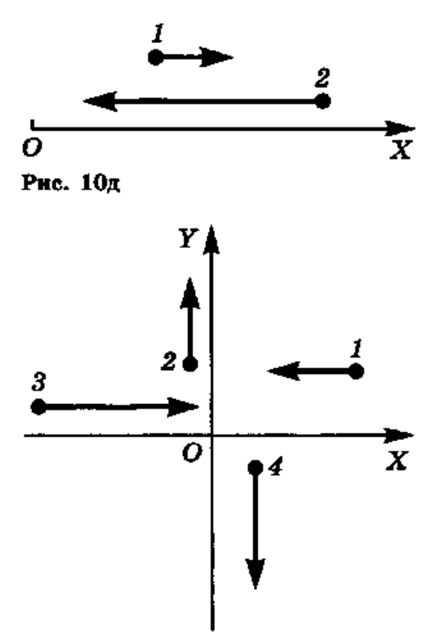


Рис. 10д

Рис. 11д

векторов соотносятся следующим образом: $p_1 = p_2$, $p_3 = 2p_1$, $p_4 = 1{,}5p_1$. Третье тело движется со скоростью 4 м/с, а массы тел соответственно равны 1; 4; 3; 12 кг. Какое из тел обладает максимальной скоростью? Определите сумму проекций векторов импульсов тел на каждую из осей координат X и Y и ее знак.

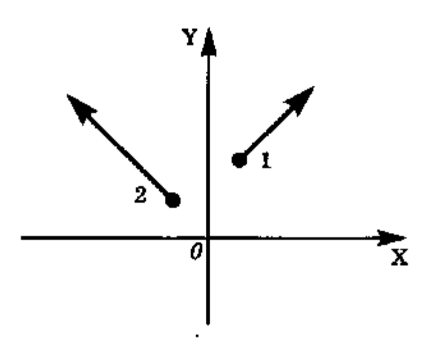
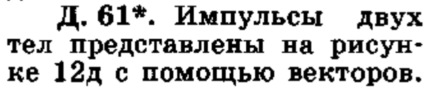


Рис. 12д



Д. 61*. Импульсы двух тел представлены на рисунке 12д с помощью векторов. Вектор импульса $\vec{p_2}$ образует с положительным направлением оси X угол $\pi/4$, а вектор импульса $\vec{p_1}$ — угол $3\pi/4$. Определите сумму проекций векторов на каждую из осей координат и ее знак.

Д. 62*. Ознакомьтесь с условием предыдущей задачи и ответьте на поставленный вопрос, если оси координат повернуты на угол $\pi/4$ против часовой стрелки; на этот же угол по часовой стрелке.

Д. 63*. Два небольших тела одинаковой массы, жестко соединенные прямым стержнем, вращаются вокруг оси O, проходящей через центр масс системы перпендикулярно стержню. Ось вращения неподвижна. Сделайте рисунок и докажите, что сумма проекций векторов импульсов тел на любую ось X, лежащую в плоскости вращения, равна нулю. Проверьте, будет ли справедливо это утверждение, если массы тел различны; ось вращения O пересекает стержень в другой точке.

Д. 64*. Теннисный мяч массой 100 г, летящий со скоростью 180 км/ч перпендикулярно вертикальной стене, отскакивает от нее без заметной потери скорости в противоположном направлении. Определите модуль изменения проекции импульса $|\Delta p_x|$ на ось, совпадающую с направлением движения мяча до удара.

Д. 65*. Машина проезжает поворот дороги по дуге, имеющей вид 1/4 части окружности. На какой угол поворачивается при этом вектор импульса машины? Чему равны изменение проекции импульса на ось X, совпадающую по направлению с вектором импульса машины до поворота, и модуль вектора изменения импульса $|\Delta\vec{p}|$?

Д. 66. Скорость тела массой 2,2 кг изменяется в соответствии с уравнением $v = 10 - 0{,}2t$. Определите импульс тела в начальный момент. Через какое время импульс тела уменьшится в два раза?

Д. 67. Координата конькобежца массой 75 кг на некотором стартовом участке дистанции описывается уравнением $x = 5{,}2 + 5{,}2t + 1{,}3t^2$. Определите импульс конькобежца в момент начала наблюдения и его приращение за следующую секунду. Остается ли это значение постоянным для каждой последующей секунды? Через сколько времени от момента начала наблюдения импульс достигнет максимального значения, если максимальная скорость, которую может развить спортсмен, равна 13 м/с?

Д. 68. Движение тела массой 0,5 кг описывается уравнением $x = 30 + 12t - 0{,}2t^2$. Определите импульс p_0 тела в момент начала наблюдения. Сколько времени пройдет до того момента, как проекция импульса на ось X станет равной $-p_0/2$? Определите модуль изменения проекции импульса.

Д. 69. Если человек спрыгивает с лодки на берег водоема с неподвижной водой, то не привязанная к причалу лодка отплывает от берега. Почему этого не происходит, если человек спрыгивает на причал с корабля?

Д. 70. Человек решил перейти от кормы к носу лодки, плывущей по течению реки. Как при этом изменится импульс человека, лодки, системы лодка — человек относительно берега реки?

Д. 71. Во время салюта выстрел был произведен в вертикальном направлении в безветренную погоду, причем взрыв снаряда нроизошел в верхней точке траектории полета. Чему равен суммарный импульс системы горящих частиц в момент взрыва?

Д. 72. Почему при стрельбе из ружья рекомендуется плотно прижимать приклад к плечу?

Д. 73. С какой целью в охотничьих ружьях применяют утяжеление ложа с помощью металлических накладок или даже заливки свинцом?

Д. 74. Скорость пули массой 7,9 г при вылете из ствола автомата Калашникова равна 715 м/с. Определите проекцию вектора скорости, сообщаемой автоматчику массой 80 кг, на направление движения пули, если масса автомата равна 3,6 кг.

Д. 75. Почему пуля, о которой идет речь в предыдущей задаче, пробивает в стекле небольшое отверстие, а камень массой 280 г, летящий со скоростью 20 м/с, разбивает стекло?

Д. 76*. При выстреле в горизонтальном направлении пистолет приобретает импульс, противоположный по направлению импульсу пули. Почему же тогда пистолет подпрыгивает вверх?

Д. 77. С отплывающей от берега со скоростью 1,3 м/с лодки, масса которой вместе с человеком равна 250 кг,

в горизонтальном направлении сбросили на берег груз. Чему равна масса груза, если скорость лодки увеличилась на 0,1 м/с?

Д. 78. Кабина подвесной дороги, масса которой вместе с пассажиром равна 200 кг, на некотором участке пути движется по инерции в горизонтальном направлении со скоростью 1,2 м/с. Пассажир нечаянно роняет на землю пакет массой 25 кг. Определите: сумму проекций векторов импульсов тел на направление движения до начала падения пакета; проекцию импульса пакета в момент начала падения. Изменится ли скорость кабины?

Д. 79. По данным предыдущей задачи определите, в каком направлении и какую минимальную скорость надо сообщить пакету в горизонтальном направлении, чтобы кабина остановилась; скорость кабины увеличилась в 1,5 раза.

Д. 80. Чтобы аэростат, неподвижно висящий над землей, стал подниматься вверх, надо выбросить из корзины часть балластного груза. Каким наилучшим образом надо это сделать, чтобы не вызвать резких колебаний корзины аэростата? Рассмотрите несколько вариантов: 1) выбросить груз через борт или через люк в полу корзины; 2) отпустить груз или сообщить ему начальную скорость в каком-либо направлении; 3) избавиться от груза по частям или целиком.

Д. 81. Тело, летевшее со скоростью 2 м/с относительно земли, мгновенно разделяется на три части массами $m_1 = 3$ кг, $m_2 = 2$ кг и $m_3 = 1$ кг. Первое тело продолжает движение со скоростью 6 м/с в прежнем направлении, а второе движется в противоположном направлении со скоростью 3 м/с. Определите скорость третьего тела.

Д. 82. Для чего хищная птица, камнем падающая с неба, у самой земли расправляет крылья?

Д. 83. Почему при стыковке космических кораблей добиваются очень малой разности скоростей?

Д. 84. На тележку массой 50 кг, катившуюся по горизонтальной поверхности со скоростью 1,4 м/с, опустили груз массой 20 кг. Как и на сколько изменится скорость тележки?

Д. 85. В центр свободно висящей мишени массой 162 г попадает стрела массой 18 г, летевшая горизонтально со скоростью 20 м/с. Какая скорость сообщается при этом мишени от вонзившейся в нее стрелы?

Д. 86. Обезьянке никак не удавалось выкатить очень гладкий упругий мячик из ямки с гладкими стенками в твердом массивном основании (рис. 13д). В зазор между мячиком и стенками ямки не удавалось просунуть даже очень тонкую веточку. И все же обезьянке удалось

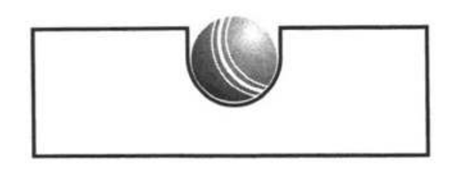


Рис. 13д

с помощью лап достать мячик. Объясните, как она это сделала.

Д. 87. Почему у основания детской ледяной горки со временем образуется ряд углублений, из-за чего санки подпрыгивают?

Д. 88. Два биллиардных шара одинаковой массы, один из которых движется со скоростью v_1, а другой покоится, испытывают упругий центральный удар. После столкновения первый шар останавливается. С какой скоростью будет двигаться второй шар?

Д. 89. Ознакомьтесь с условием предыдущей задачи. Пусть теперь не один, а несколько одинаковых соприкасающихся шаров выстроились в шеренгу на линии движения первого шара. Какие или какой из шаров придет в движение?

Д. 90. По данным условия задачи Д. 64 определите: какой импульс сообщает мяч вертикальной стенке при абсолютно упругом ударе; среднюю силу, с которой стена действует на мяч, если тела находились в контакте в течение 0,01 с.

Д. 91. В чем принципиальное различие способа перемещения в воде человека и осьминога?

Д. 92. Если перестать удерживать воздушный шарик из легкого материала, наполненный горячим воздухом, то он взлетит вверх. Аналогично поведет себя в начальный момент надутый, не завязанный веревочкой резиновый шарик, если вы, держа его отверстием вниз, разожмете пальцы. Какие причины вызывают движение шарика вверх в первом и во втором случае?

Д. 93. Чтобы сообщить ракете массой M первую космическую скорость v за время Δt, из сопла ракеты с постоянной скоростью u относительно ракеты должна истекать в единицу времени масса газа μ (кг/с). (Газ образуется при взаимодействии горючего с окислителем, что в совокупности называется топливом.) Желая определить необходимую для полета массу топлива $m = \mu\Delta t$, мальчик вспомнил закон сохранения импульса, написал уравнение $M\Delta v = \mu\Delta t u$ и получил, что $m = M\Delta v/u$. На самом деле топлива понадобится гораздо больше. Что не учел мальчик?

18. СИЛА ТРЕНИЯ И СИЛА СОПРОТИВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЮ

400. Зачем в гололедицу тротуары посыпают песком?

401. Зачем зимой задние колеса некоторых грузовых автомобилей перевязывают цепями?

402. Для чего при спуске воза с горы одно колесо телеги иногда закрепляют так, чтобы оно не вращалось?

403. Зачем на шинах автомашин, колесных тракторов делают глубокий рельефный рисунок (протектор)?

404. Зачем осенью у трамвайных линий, проходящих около парков, бульваров и садов, вывешивается предупреждающий знак «Осторожно, листопад!»?

405. Почему после дождя грунтовая дорога скользкая?

406. Почему после дождя опасно съезжать на автомобиле по грунтовой дороге под уклон?

407. Зачем некоторые мастера смазывают мылом шуруп перед ввинчиванием его в скрепляемые детали?

408. Зачем стапеля, по которым судно спускают в воду, обильно смазывают?

409. Для чего делается насечка около шляпки гвоздя?

410. Назовите одну-две детали велосипеда, изготовленные с учетом увеличения силы трения скольжения.

411. Какие силы трения возникают при движении карандаша в случаях, указанных на рисунке 93, *а, б*? Куда направлена сила трения, действующая на карандаш, относительно оси карандаша в обоих случаях?

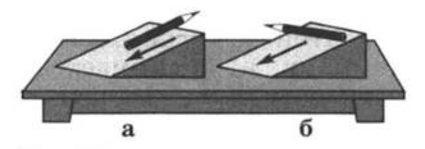


Рис. 93

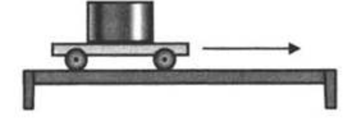


Рис. 94

412. Тележка с грузом движется (рис. 94). Какой вид трения возникает между: а) столом и колесами; б) грузом и тележкой; в) осями колес и корпусом тележки?

413. Почему кирпичи не соскальзывают вниз (рис. 95 и 96)? Какая сила удерживает их в состоянии покоя? Изобразите силы, действующие на кирпичи.



Рис. 95



Рис. 96

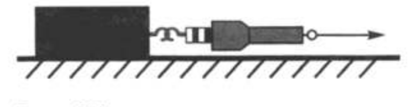


Рис. 97

414. Брусок двигают вправо (рис. 97). Куда направлена сила трения скольжения по отношению к бруску; относительно поверхности, по которой движется брусок?

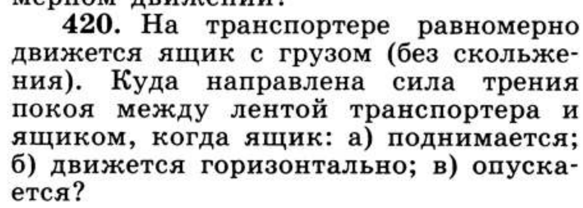
415. Лестница у стены занимает положение, изображенное на рисунке 98. Укажите направление силы трения в местах соприкосновения лестницы со стеной и полом.

416. Брусок движется равномерно (рис. 99). Куда направлена: а) сила упругости горизонтальной части нити; б) вертикальной части нити; в) сила трения скольжения, действующая на поверхность стола, на брусок? Чему равна равнодействующая этих сил?

417. Колесо автомобиля буксует (рис. 100). Куда направлена сила трения скольжения между буксующим колесом и дорогой, которая действует: а) на колесо; б) на дорогу? Куда направлена сила упругости дороги?

418. Книга прижата к вертикальной поверхности (рис. 101). Изобразите графически направления сил тяжести и трения покоя, действующих на книгу.

419. Тележка равномерно движется вправо (см. рис. 94). Какая сила приводит в движение груз, поставленный на нее? Чему равна эта сила при равномерном движении?



420. На транспортере равномерно движется ящик с грузом (без скольжения). Куда направлена сила трения покоя между лентой транспортера и ящиком, когда ящик: а) поднимается; б) движется горизонтально; в) опускается?

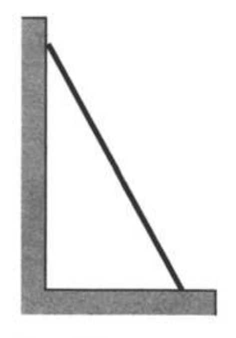


Рис. 98

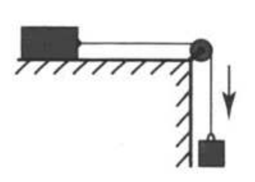


Рис. 99



Рис. 100

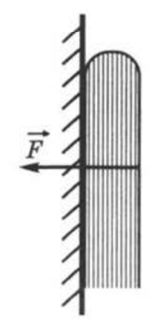
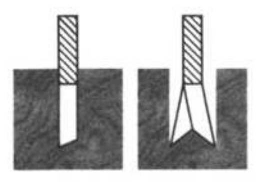


Рис. 101


Рис. 102

421. Равна ли сила тяги силе трения, если автобус движется без скольжения равномерно: 1) по горизонтальному пути; 2) вверх по наклонному участку пути?

422. Парашютист, масса которого 70 кг, равномерно опускается. Чему равна сила сопротивления воздуха, действующая на парашютиста?

423. С помощью динамометра равномерно перемещают брусок (см. рис. 97). Чему равна сила трения скольжения между бруском и поверхностью стола? (Цена деления динамометра 1 Н.)

424. Зубья пилы разводят в разные стороны от плоскости пилы. На рисунке 102 показаны пропилы, сделанные неразведенной и разведенной пилами. Какой пилой труднее пилить? Почему?

425. Приведите примеры, когда трение приносит пользу и когда вред.

426. На уроке физкультуры мальчик равномерно скользит вниз по канату. Под действием каких сил осуществляется это движение?

427. Судно буксирует три баржи, соединенные последовательно одна за другой. Сила сопротивления воды для первой баржи 9000 Н, для второй 7000 Н, для третьей 6000 Н. Сопротивление воды для самого судна 11 кН. Определите силу тяги, развиваемую судном при буксировке этих барж, считая, что баржи движутся равномерно.

428. На движущийся автомобиль в горизонтальном направлении действуют сила тяги двигателя 1,25 кН, сила трения 600 Н и сила сопротивления воздуха 450 Н. Чему равна равнодействующая этих сил?

429. Можно ли однозначно утверждать, что приращение силы сопротивления ΔF равно 3 мН, если скорость тела, движущегося в некоторой среде с коэффициентом сопротивления 0,01, увеличилась на 0,3 м/с?

430. Троллейбус трогается с места и в течение 30 с приобретает импульс $15 \cdot 10^4$ кг · м/с. Определите силу сопротивления движению, если развиваемая троллейбусом сила тяги равна 15 кН.

431. На автомобиль массой 10^3 кг во время движения действует сила сопротивления, равная 10% от его веса. Чему должна быть равна сила тяги, развиваемая автомобилем, чтобы он двигался с постоянным ускорением 2 м/с^2?

432*. Конькобежец вначале движется по горизонтальному пути равномерно, а затем путь 60 м до остановки

проезжает за 25 с. Чему равен коэффициент трения скольжения коньков по льду?

433*. Поезд массой 400 т движется со скоростью 40 км/ч и после торможения останавливается. Какова сила торможения, если тормозной путь поезда равен 200 м?

434*. Велосипедист, ехавший со скоростью 11 м/с, резко затормозил. Коэффициент трения скольжения шин о сухой асфальт равен 0,7. Определите ускорение велосипедиста при торможении; время торможения; тормозной путь велосипедиста.

435. Какую силу надо приложить в горизонтальном направлении к вагону массой 16 т, чтобы уменьшить его скорость на 0,6 м/с за 10 с; за 1 с? Коэффициент трения равен 0,05.

436. С какой скоростью сможет ехать по горизонтальной плоскости мотоциклист, описывая дугу радиусом 83 м, если коэффициент трения резины о почву равен 0,4?

III. ДАВЛЕНИЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ, ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

19. ДАВЛЕНИЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ[1]

437. Два тела равного веса поставлены на стол так, как показано на рисунке 103 (слева). Одинаковое ли давление они производят на стол? Если эти тела поставить на чашки весов, то нарушится ли равновесие весов?

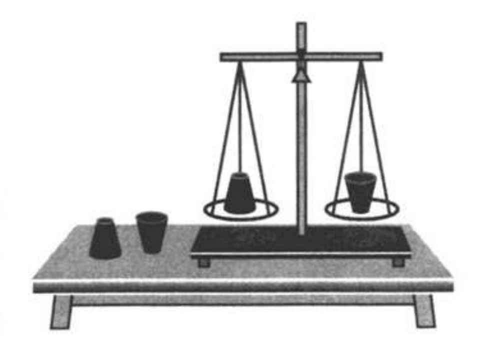
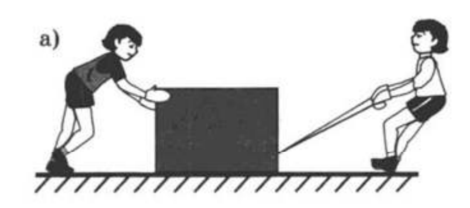


Рис. 103

438. Одинаковое ли давление оказываем мы на карандаш, затачивая его тупым и острым ножом, если прилагаемое нами усилие одно и то же?

439. Перемещая одинаковый груз (рис. 104), мальчики в первом случае прикладывают бо́льшую силу, чем во втором. Почему? В каком случае давление груза на опору больше? Почему?

440. Зачем у лопаты верхний край, на который надавливают ногой, изогнут?



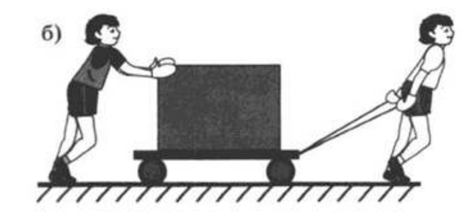


Рис. 104

[1] При расчетах принимать $g = 10$ Н/кг.



Рис. 105

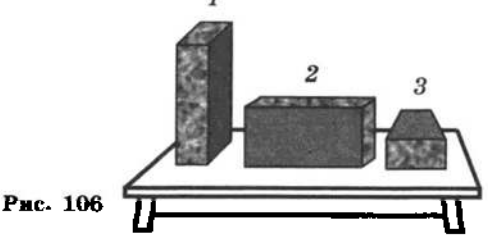


Рис. 106

441. Для чего у косилки, соломорезки и других сельскохозяйственных машин режущие части должны быть остро отточены?

442. Зачем для проезда по болотистым местам делают настил из хвороста, бревен или досок?

443. Когда скрепляют болтом деревянные бруски, под гайку и головку болта подкладывают широкие металлические плоские кольца — шайбы (рис. 105). Для чего это делают?

444. Для чего при вытаскивании гвоздей из доски подкладывают под клещи железную полоску или дощечку?

445. Объясните назначение наперстка, надеваемого на палец при шитье иглой.

446. В одних случаях давление стараются уменьшить, а в других — увеличить. Приведите примеры, где в технике или в быту уменьшают, а где увеличивают давление.

447. На рисунке 106 изображен кирпич в трех положениях. При каком положении кирпича давление на доску будет наименьшим; наибольшим?

448. Одинаковое ли давление производят на стол кирпичи, расположенные так, как показано на рисунке 107?

449. Два кирпича поставлены друг на друга так, как показано на рисунке 108. Одинаковы ли силы, действующие на опору, и давление в обоих случаях?

450. Розетки прессуют из специальной массы, действуя на нее силой 37,5 кН. Площадь розетки 0,0075 м^2. Под каким давлением прессуется розетка?

451. Площадь дна кастрюли равна 1300 см^2. Вычислите, на сколько увеличится давление кастрюли на стол, если в нее налить воду объемом 3,9 л.

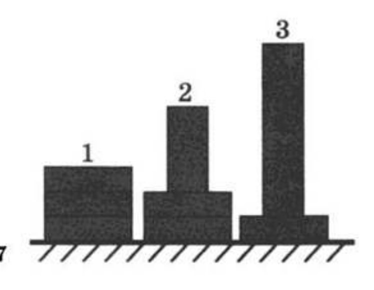


Рис. 107

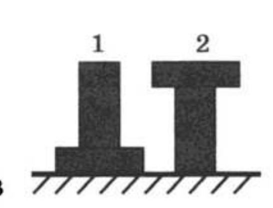


Рис. 108

452. Какое давление на пол производит мальчик, масса которого 48 кг, а площадь подошв его обуви 320 см²?

453. Спортсмен, масса которого 78 кг, стоит на лыжах. Длина каждой лыжи 1,95 м, ширина 8 см. Какое давление оказывает спортсмен на снег?

454. Токарный станок массой 300 кг опирается на фундамент четырьмя ножками. Определите давление станка на фундамент, если площадь каждой ножки 50 см².

455. Толщина льда такова, что лед выдерживает давление 90 кПа. Пройдет ли по этому льду трактор массой 5,4 т, если он опирается на гусеницы общей площадью 1,5 м²?

456. Двухосный прицеп с грузом имеет массу 2,5 т. Определите давление, оказываемое прицепом на дорогу, если площадь соприкосновения каждого колеса с дорогой равна 125 см².

457. На железнодорожную четырехосную платформу погрузили контейнеры общей массой 5,5 т. На сколько увеличилось давление платформы на рельсы, если площадь соприкосновения колеса с рельсом 0,5 см²?

458. Вычислите давление, производимое на рельсы четырехосным груженым вагоном массой 32 т, если площадь соприкосновения колеса с рельсом 4 см².

459. Какое давление оказывает на грунт гранитная колонна объемом 6 м³, если площадь основания ее равна 1,5 м²?

460. Можете ли вы гвоздем оказать давление, равное 10^5 кПа? Рассчитайте, какую силу для этого надо приложить к шляпке гвоздя, если площадь острия гвоздя равна 0,1 мм².

20. ДАВЛЕНИЕ ГАЗОВ

461. На рисунке 109 показано, что сжатый газ поднимает поршень с грузом. Объясните это явление.

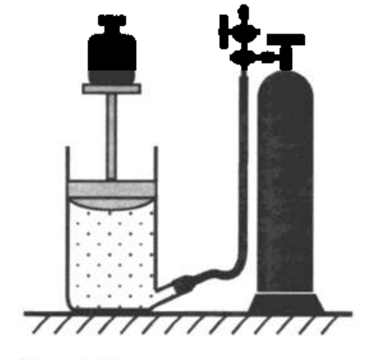


Рис. 109

462. Под колоколом воздушного насоса находится сосуд, закупоренный пробкой. Почему при интенсивном выкачивании воздуха из-под колокола пробка может вылететь (рис. 110)?

463. В узкой запаянной с обоих концов трубке, подвешенной на нити, воздух разделен капелькой ртути (рис. 111).

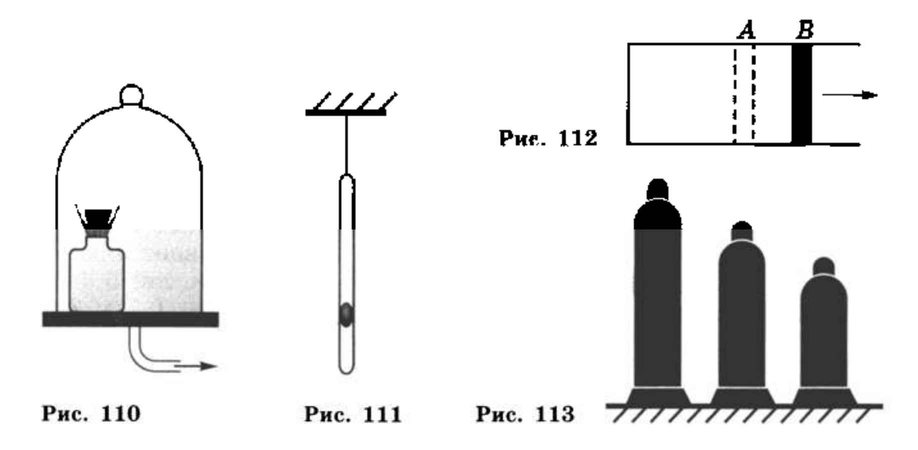


Рис. 110 Рис. 111 Рис. 112 Рис. 113

Одинаково ли давление воздуха в верхней и нижней частях трубки?

464. Поршень в цилиндре занимал положение *A* (рис. 112). Цилиндр поместили под колокол воздушного насоса и откачали часть воздуха. Поршень при этом переместился и занял положение *B*. Чем можно объяснить перемещение поршня?

465. Массы одного и того же газа, находящегося в разных закрытых сосудах при одинаковой температуре, одинаковы (рис. 113). В каком из сосудов давление газа наибольшее; наименьшее? Ответ объясните.

466°. Под колоколом воздушного насоса находится стакан, частично наполненный мыльной пеной. Что будет наблюдаться внутри стакана, если воздух из-под колокола начать откачивать? Что произойдет, если воздух вновь впустить?

467. Почему при накачивании воздуха в шину автомобиля с каждым разом становится все труднее двигать ручку насоса?

468°. Пробирка закрыта пробкой из мыльной пены. Что будем наблюдать, если пробирку частично погрузить в стакан с холодной водой; горячей? Объясните почему.

469. В сосудах, изображенных на рисунке 114, кран *K* открыт. Чему равно давление газа в правом сосуде?

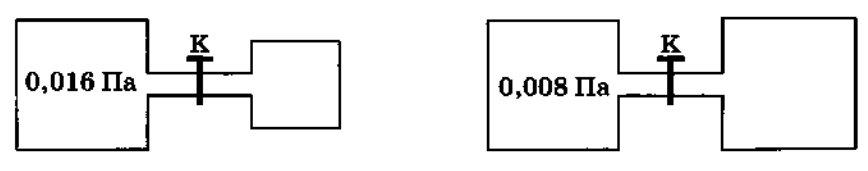


Рис. 114 Рис. 115



Рис. 116



Рис. 117

470. Из баллона медленно выпустили половину газа. Как изменилось давление газа в баллоне? Объясните почему.

471. Два одинаковых сосуда соединены трубкой (рис. 115). В одном из них находится газ под давлением 0,08 Па, в другом молекулы газа отсутствуют (сосуд пустой). Каким станет давление газа в сосудах, если открыть кран *K*?

472. Массы одного и того же газа в двух одинаковых закрытых сосудах одинаковы. Один из этих сосудов находится в теплом помещении, а другой — в холодном. В каком из сосудов давление газа больше? Почему?

473. В закрытой части сосуда над ртутью (рис. 116) находятся молекулы воздуха и паров ртути. Почему с повышением температуры уровень ртути в этом колене понижается?

474. У костра можно видеть, как от горящих поленьев с треском разлетаются искры. Почему?

475⁰. Если сначала охладить бутылку, а потом, держа ее в руках, опустить горлышком в воду (рис. 117), то можно заметить, что из бутылки будут выходить пузырьки воздуха. Объясните наблюдаемое явление.

476. Почему мяч, вынесенный из комнаты на улицу зимой, становится слабо надутым?

477. При изготовлении электрических ламп их баллоны наполняют инертным газом, давление которого значительно меньше атмосферного. Почему так делают?

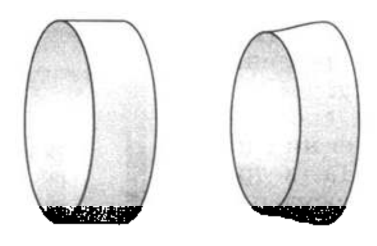
478. Почему стволы огнестрельного оружия изготовляют из особо прочных сортов стали?

Дополнительные задачи

Д. 94. В плотно закрытом полиэтиленовом пакете с молоком, хранящемся при постоянной температуре, масса вещества остается неизменной. Почему со временем пакет увеличивается в объеме?

Д. 95. Длинный детский шарик из очень эластичного материала надули, завязали и плотно перетянули веревочкой так, что одна из частей шарика оказалась длиннее другой при одинаковом диаметре. Одинаково ли давление в обеих частях шарика?

Д. 96. Зимой водитель накачал шину своего автомобиля в теплом гараже, выехал на дорогу и обнаружил, что


Рис. 14д

шина слегка спущена. Что произошло с шиной автомобиля?

Д. 97. Если бы вы были конструктором космического корабля, то какую форму иллюминатора из толстого стекла вы бы предпочли для обеспечения герметичности корабля: форму диска или усеченного конуса (рис. 14д)? Как бы вы установили иллюминатор в корпусе корабля?

Д. 98. На пустой пластиковой бутылке с плотно закрытой пробкой, которую в холодную погоду вынесли на улицу, образовались вмятины. Как наилучшим способом использовать давление газов, чтобы сразу вернуть бутылке первоначальную форму? Объясните целесообразность своих действий.

21. ПОДВИЖНОСТЬ ЧАСТИЦ ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

479. Резиновый мяч, сжав руками, деформировали. Изменились ли при этом масса, вес, объем, плотность и давление воздуха в нем? Если изменились, то как?

480. Почему газ нельзя хранить в открытых сосудах?

481. В воде передвигаться значительно труднее, чем в воздухе. Что можно сказать о подвижности молекул воздуха и молекул воды?

482°. Пористый сосуд *A* (рис. 118, *а*) соединен с трубкой, свободный конец которой затянут резиновой пленкой *B*. Если сосуд *C* заполнить водородом, то пленка прогнется вниз (см. рис. 118, *а*). Если сосуд *C* заполнить углекислым газом и расположить так, как показано на рисунке 118, *б*, то пленка *B* прогнется внутрь трубки. Чем это можно объяснить?

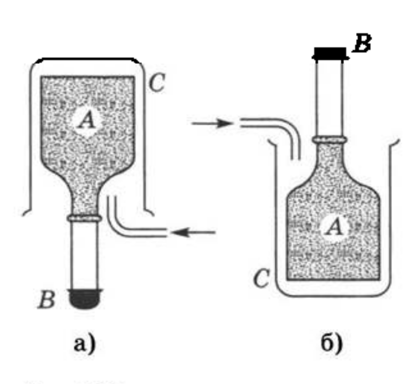


Рис. 118

483°. Стакан, доверху наполненный водой, и стакан, наполненный патокой, наклонили одновременно (рис. 119). Что можно сказать о подвижности молекул этих жидкостей; о взаимодействии молекул и частиц, составляющих эти жидкости?

484^{0}. Пролитая на стол вода растекается быстрее, чем пролитое касторовое масло. У какой из этих жидкостей подвижность молекул относительно друг друга больше?

485. а) На рисунке 120 изображен уровень. В какую сторону наклонена плоскость *A*, на которой он лежит?

б) В ампуле уровня содержится жидкость и пузырек воздуха. В какую погоду пузырек воздуха в ампуле больше: в теплую или холодную?

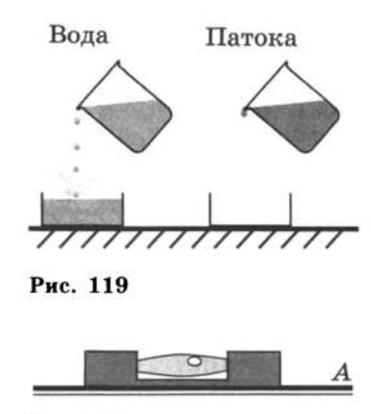


Рис. 119

Рис. 120

Дополнительные задачи

Д. 99. Разреженная смесь двух газов состоит из молекул массами m_1 и m_2. Какая из двух молекул обладает большей подвижностью, если $m_2 > m_1$?

Д. 100. Почему в закрытом помещении запах духов распространяется быстрее при более высокой температуре?

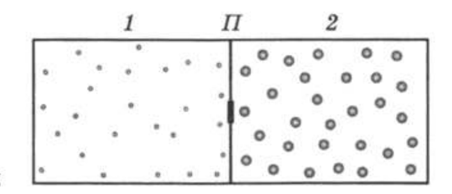


Рис. 15д

Д. 101. В закрытом сосуде, разделенном перегородкой *П* (рис. 15д), находятся при одинаковой температуре два разреженных газа. Число молекул газа *2* немного больше, чем число молекул газа *1*, а масса его молекул намного больше массы молекул газа *1*. Если открыть небольшое отверстие в перегородке, то наблюдается удивительное явление: вначале увеличивается число молекул в правой части сосуда, а затем происходит выравнивание их числа в обеих частях сосуда. Попытайтесь объяснить это явление.

22. ЗАКОН ПАСКАЛЯ. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРЕСС

486. В чем различие передачи давления в случаях, показанных на рисунке 121?

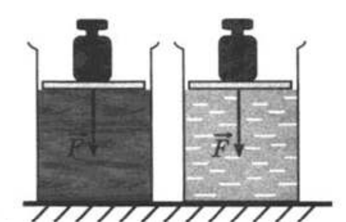


Рис. 121

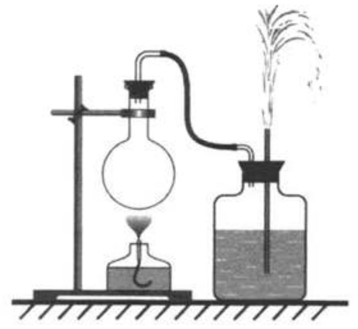

Рис. 122

487. Если выстрелить из мелкокалиберной винтовки в вареное яйцо, то в яйце образуется отверстие. Если же выстрелить в сырое яйцо, оно разлетится. Как объяснить это явление?

488. В одном сосуде находится металлический кубик, в другом — вода (рис. 122). Изобразите графически (одной—тремя стрелками), как эти тела будут передавать производимое на них давление.

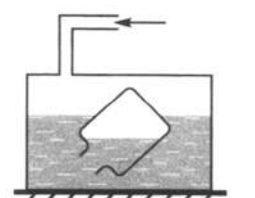


Рис. 123


Рис. 124

489. Сосуд плотно закрыт пробкой, в которую вставлены две трубки (рис. 123). Если подуть в трубку *а*, то вода через трубку *б* выливается из сосуда. Будет ли вытекать вода из трубки *а*, если подуть в трубку *б*?

490. Почему взрыв снаряда под водой губителен для живущих в воде организмов?


Рис. 125

491. Объясните действие фонтана, изображенного на рисунке 124.

492. Забавляясь, мальчик выдувает мыльные пузыри. Почему мыльные пузыри приобретают форму шара?

493. В закрытом сосуде в воде плавает пузырек так, как показано на рисунке 125. Пузырек заполнен водой и воздухом. Будет ли увеличиваться масса воды в пузырьке, если увеличить давление воздуха в сосуде? Почему?

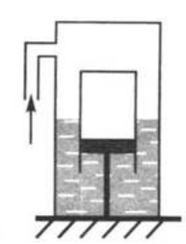


Рис. 126

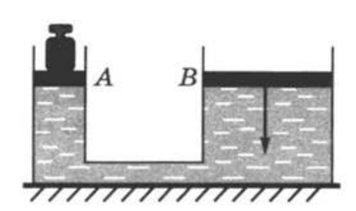


Рис. 127

494. Поршень неподвижно прикреплен ко дну сосуда (рис. 126). Что произойдет с цилиндром, надетым на поршень, если в сосуд накачать воздух; откачать воздух из сосуда? Ответ поясните.

495*. Будет ли, как и при обычном пользовании, выдавливаться зубная паста из тюбика в условиях состояния невесомости? Ответ поясните.

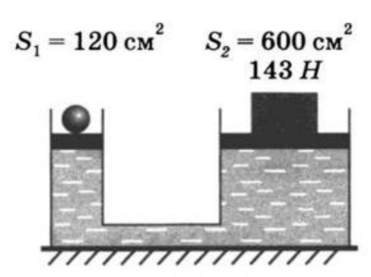


Рис. 128

496. Два сообщающихся сосуда с различными поперечными сечениями (рис. 127) наполнены водой. Площадь поперечного сечения у узкого сосуда в 100 раз меньше, чем у широкого. На поршень *A* поставили гирю весом 10 Н. Какой груз надо положить на поршень *B*, чтобы оба груза находились в равновесии?[1]

497. Какой выигрыш в силе можно получить на гидравлических машинах, у которых площади поперечных сечений поршней относятся как: а) 1 : 10; б) 2 : 50; в) 1 : 100; г) 5 : 60; д) 10 : 100?

498. Площадь меньшего поршня гидравлического пресса 10 см². На него действует сила 200 Н. Площадь большего поршня 200 см². Какая сила действует на больший поршень?

499. ~~Поршень гидравлического пресса площадью 180 см²~~ действует силой 18 кН. Площадь малого поршня 4 см². С какой силой действует меньший поршень на масло в прессе?

500. Определите (устно): а) каков вес шара (рис. 128), если жидкость в гидравлической машине находится в равновесии; б) какие силы действуют на тела, прессуемые гидравлическими машинами (рис. 129, *а*, *б*).

501*. Малый поршень гидравлического пресса под действием силы 500 Н опустился на 15 см. При этом

[1] В задачах 496—503 весом поршней и трением пренебречь.

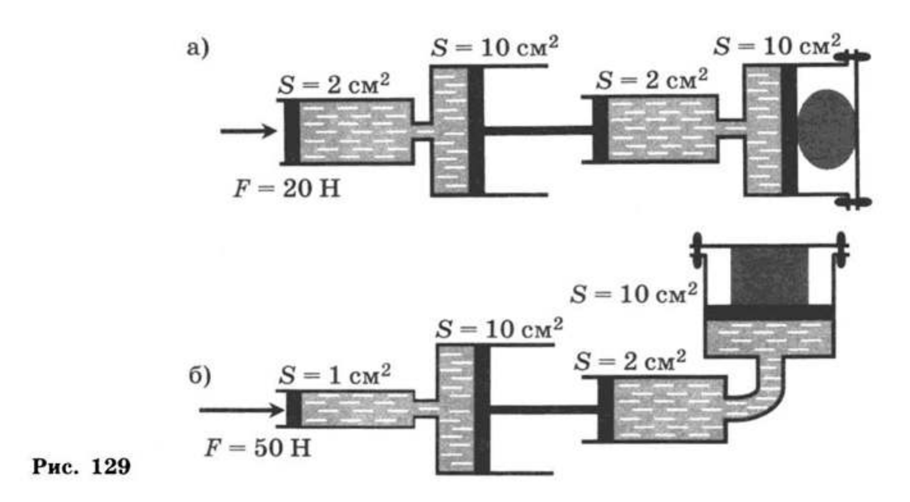


Рис. 129

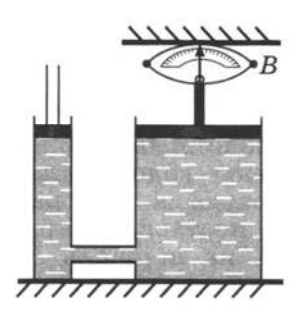


Рис. 130

большой поршень поднялся на 5 см. Какая сила действует на большой поршень?

502*. Малый поршень гидравлического пресса площадью 2 см² под действием силы опустился на 16 см. Площадь большого поршня 8 см². Определите: а) вес груза, поднятого поршнем, если на малый поршень действовала сила 200 Н; б) на какую высоту поднят груз.

503*. Давление в гидравлической машине 400 кПа (рис. 130). На меньший поршень действует сила 200 Н. Площадь большого поршня 400 см². Определите: а) показания динамометра *B*, сжимаемого бо́льшим поршнем; б) площадь меньшего поршня.

23. ДАВЛЕНИЕ В ЖИДКОСТЯХ. СООБЩАЮЩИЕСЯ СОСУДЫ[1]

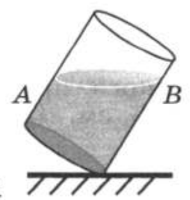


Рис. 131

504. Сосуд с жидкостью наклонили (рис. 131). Одинаковое ли давление оказывает после этого жидкость на боковые стенки *A* и *B* в точках, лежащих на одном горизонтальном уровне?

[1] При расчетах принимать $g = 10$ Н/кг.

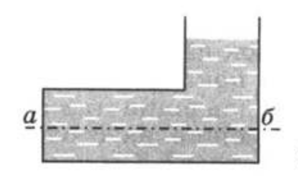


Рис. 132



Рис. 133

505. Сосуд с водой имеет форму, изображенную на рисунке 132. Одинаково ли давление воды на боковые стенки сосуда на уровне *аб*?

506. Цилиндрические сосуды уравновешены на весах (рис. 133). Нарушится ли равновесие весов, если в них налить воды столько, что поверхность ее установится на одинаковом уровне от дна сосудов? Одинаково ли будет давление на дно сосудов?

507. Цилиндрические сосуды уравновешены на весах (см. рис. 133). Мальчик налил в оба сосуда воду одинаковой массы. Нарушилось ли равновесие весов? Одинаково ли будет давление воды на дно сосудов?

508. В цилиндрический сосуд, частично заполненный водой, опустили деревянный брусок. Изменилось ли давление воды на дно сосуда?

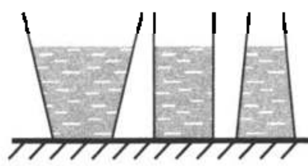


Рис. 134

509. В трех сосудах с одинаковой площадью дна налита вода до одного уровня (рис. 134). В каком сосуде налито больше воды? Одинаково ли давление на дно в этих сосудах? Почему?

510⁰. Уровень воды в сосудах одинаковый (рис. 135). Будет ли переливаться вода из одного сосуда в другой, если открыть кран?

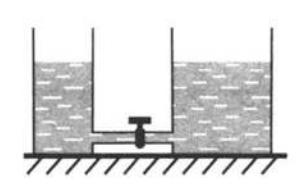


Рис. 135

511⁰. Уровень жидкостей в сосудах (см. рис. 135) одинаковый. В левом налита вода, в правом — керосин. Одинаковы ли давления на дно? Одинаковы ли давления на кран? Будет ли переливаться жидкость из одного сосуда в другой, если открыть кран?

512. В левой части сосуда над жидкостью находится воздух (рис. 136). Какую высоту столба жидкости следует учитывать при расчете давления на дно сосуда: высоту H или высоту H_1? Ответ объясните.

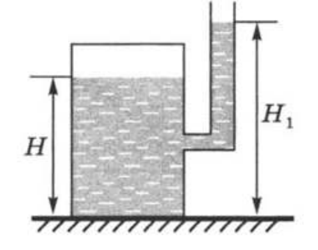


Рис. 136

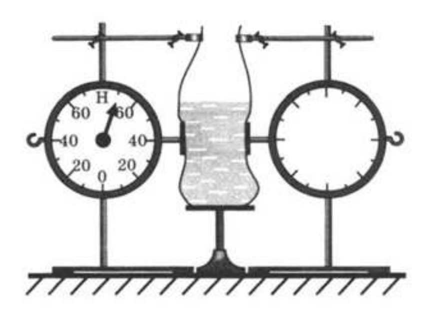


Рис. 137

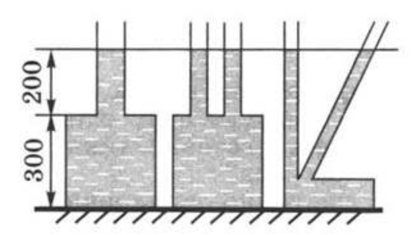


Рис. 138

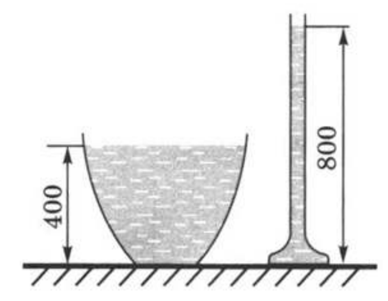


Рис. 139

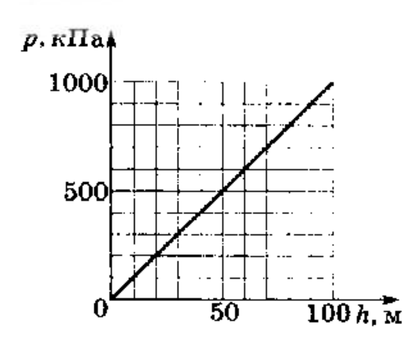


Рис. 140

513. В полиэтиленовый мешок налита вода (рис. 137). Что показывают динамометры: давление или силы, действующие на столики динамометров? Стрелка правого динамометра закрыта листом бумаги. Каково показание правого динамометра? Будут ли изменяться показания динамометров, если воду в мешок доливать (выливать)? Ответы обоснуйте.

514. Одинаково ли давление воды на дно сосудов (рис. 138)? Чему равно это давление? Изменится ли давление, если воду заменить керосином? Чему оно будет равно в этом случае?

515. Высота столба воды в стакане 8 см. Какое давление на дно стакана оказывает вода? Какое давление оказывала бы ртуть, налитая до того же уровня?

516. Какое давление на дно сосуда оказывает слой керосина высотой 0,5 м?

517*. В цилиндрический сосуд налиты ртуть, вода и керосин. Определите общее давление, которое оказывают жидкости на дно сосуда, если объемы всех жидкостей равны, а верхний уровень керосина находится на высоте 12 см от дна сосуда.

518. Сосуды с водой имеют равные площади дна (рис. 139). В каком из них избыточное давление воды на дно (без учета атмосферного давления) больше и во сколько раз?

519. Водолаз в жестком скафандре может погружаться в море на глубину 250 м,

искусный ныряльщик — на глубину 20 м. На сколько и во сколько раз отличаются давления воды на этих глубинах?

520. Рассчитайте давление воды: а) на самой большой глубине Тихого океана — 11 035 м; б) на наибольшей глубине Азовского моря — 14 м (плотность воды в нем принять равной 1020 кг/м^3).

521. Определите по графику (рис. 140) глубину погружения тела в озеро, соответствующую давлению воды 100, 300 и 500 кПа.

522. Аквариум наполнен доверху водой. С какой силой давит вода на стенку аквариума длиной 50 см и высотой 30 см?

523. В аквариум высотой 32 см, длиной 50 см и шириной 20 см налита вода, уровень которой ниже края на 2 см. Рассчитайте: а) давление воды на дно; б) вес воды; в) силу, с которой вода действует на стенку шириной 20 см.

524. Ширина шлюза 10 м. Шлюз заполнен водой на глубину 5 м. С какой силой давит вода на ворота шлюза?

525*. В цистерне, заполненной нефтью, на глубине 3 м имеется кран, площадь отверстия которого 30 см^2. С какой силой давит нефть на кран?

526. Прямоугольный сосуд вместимостью 2 л наполовину наполнен водой, а наполовину керосином. а) Каково давление жидкостей на дно сосуда? б) Чему равен вес жидкостей в сосуде? Дно сосуда имеет форму квадрата со стороной 10 см.

527*. Определите силу, с которой действует керосин на квадратную пробку площадью поперечного сечения 16 см^2, если расстояние от пробки до уровня керосина в сосуде равно 400 мм (рис. 141).

528. Какую силу испытывает каждый квадратный метр площади поверхности водолазного костюма при погружении в морскую воду на глубину 10 м?

529. Плоскодонная баржа получила пробоину в дне площадью 200 см^2. С какой силой нужно давить на пластырь, которым закрывают отверстие, чтобы сдержать напор воды на глубине 1,8 м? (Вес пластыря не учитывать.)

530. Определите высоту уровня воды в водонапорной башне, если манометр, установленный у ее основания, показывает давление 220 000 Па.

531. На какой глубине давление воды в море равно 412 кПа?

532. Напор воды в водокачке создается насосом. Определите на какую высоту

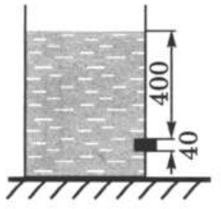
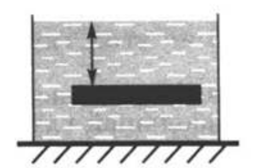
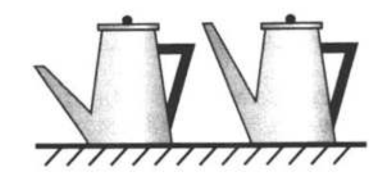


Рис. 141


Рис. 142


Рис. 143

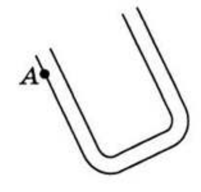


Рис. 144

поднимается вода, если давление, созданное насосом, равно 400 кПа?

533. Брусок размером $0{,}5 \times 0{,}4 \times 0{,}1$ м находится в баке с водой на глубине 0,6 м (рис. 142). Вычислите: а) с какой силой вода давит на верхнюю грань бруска; б) на нижнюю грань бруска; в) сколько весит вода, вытесненная бруском.

534. Произведите расчет, взяв данные предыдущей задачи, предполагая, что воду заменили керосином.

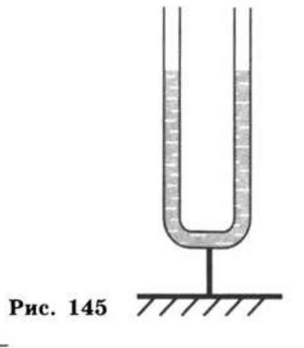
535*. Используя результаты двух предыдущих задач, вычислите, на сколько сила, действующая на тело снизу, больше силы, действующей на тело сверху: а) в воде; б) в керосине. Сравните полученные результаты с весом вытесненной воды и с весом вытесненного керосина.

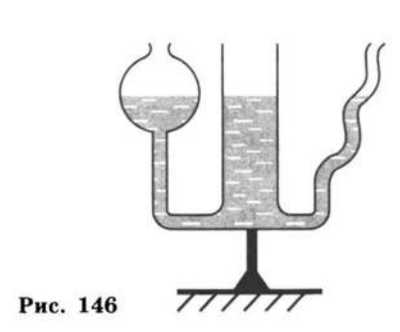
536. Один из кофейников, изображенных на рисун-ке 143, вмещает больше жидкости, чем другой. Укажите какой и объясните.

537. Точкой *A* обозначен уровень воды в левом колене трубки (рис. 144). Сделайте рисунок и на нем отметьте точкой *B* уровень воды в правом колене трубки.

538°. В сообщающиеся сосуды налита вода. Что произойдет и почему, если в левый сосуд долить немного воды (рис. 145); в средний сосуд долить воды (рис. 146)?

539*. Справедлив ли закон сообщающихся сосудов в условиях невесомости? Объясните почему.


Рис. 145


Рис. 146

540. Как при помощи сообщающихся сосудов проверить, горизонтально ли нанесена филенка (линия, отделяющая окраску панели от верхней части стены)?

541. Объясните действие фонтана (рис. 147).

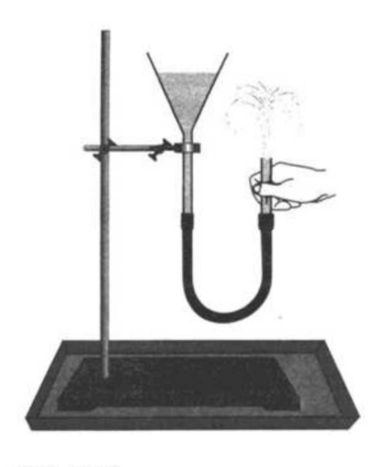


Рис. 147

542. В левом колене сообщающихся сосудов налита вода, в правом — керосин (рис. 148). Высота столба керосина 20 см. Рассчитайте, на сколько уровень воды в левом колене ниже верхнего уровня керосина.

543*. В сообщающихся сосудах находятся ртуть и вода (рис. 149). Высота столба воды 68 см. Какой высоты столб керосина следует налить в левое колено, чтобы ртуть установилась на одинаковом уровне?

544*. В сообщающихся сосудах находилась ртуть. Когда в правую трубку налили слой керосина высотой 34 см, то уровень ртути в левой трубке поднялся на 2 см. Какой высоты следует налить слой воды в левую трубку, чтобы ртуть в трубках установилась на одинаковом уровне (рис. 149)?

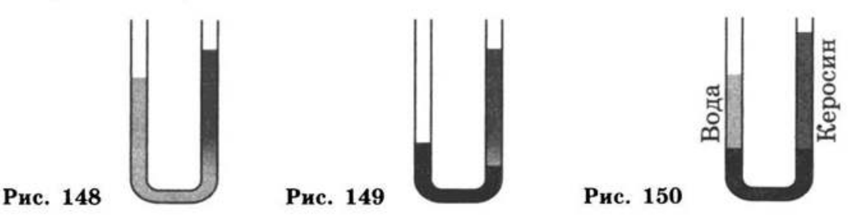


Рис. 148 **Рис. 149** **Рис. 150**

545*. В сообщающихся сосудах находятся ртуть, вода и керосин (рис. 150). Какова высота слоя керосина, если высота столба воды равна 20 см и уровень ртути в правом колене ниже, чем в левом, на 0,5 см?

24. АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ

546. Одинаковую ли массу имеет чистый сухой воздух объемом 1 $м^3$, взятый на первом этаже и в любой комнате на высоте 230 м здания Московского университета? Результаты поясните.

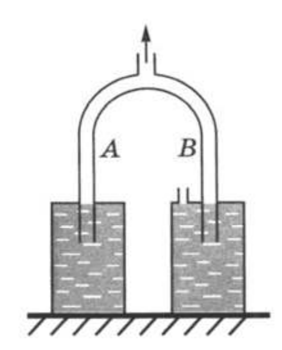


Рис. 151

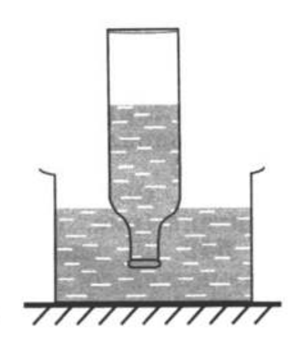


Рис. 152

547. Ученик подсчитал, что за истекшие сутки масса воздуха, прошедшего через его легкие, составляет 15 кг. Какой объем при нормальном давлении и температуре занимает воздух, прошедший через легкие ученика? Сравните этот объем с объемом воздуха, заполняющего вашу комнату.

548. Почему при откачивании воздуха вода поднимается в трубке *B*, а не в трубке *A* (рис. 151)?

549^0. Почему не выливается вода из опрокинутой бутылки, если горлышко ее погружено в воду (рис. 152)?

550^0. Мальчик сорвал с ветки лист, приложил его ко рту, и, когда втянул воздух, лист лопнул. Почему лопнул лист?

551^0. Пока кран *K* закрыт, вода из трубки не выливается (рис. 153). При открывании крана уровень воды в трубке опускается до уровня воды в сосуде. Почему?

552. В некоторых тракторах горючее из бака к цилиндру двигателя поступает самотеком. Объясните, почему прекращается поступление горючего, если засорится специальное отверстие, оставляемое в пробке, закрывающей верхнее отверстие бака.

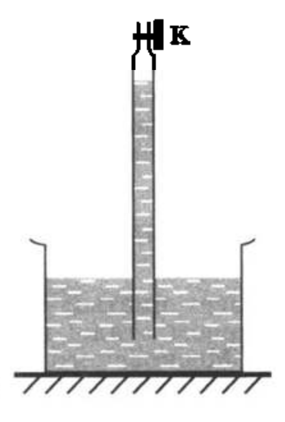


Рис. 153

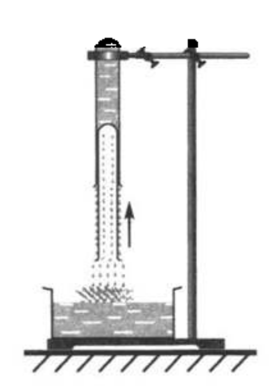


Рис. 154

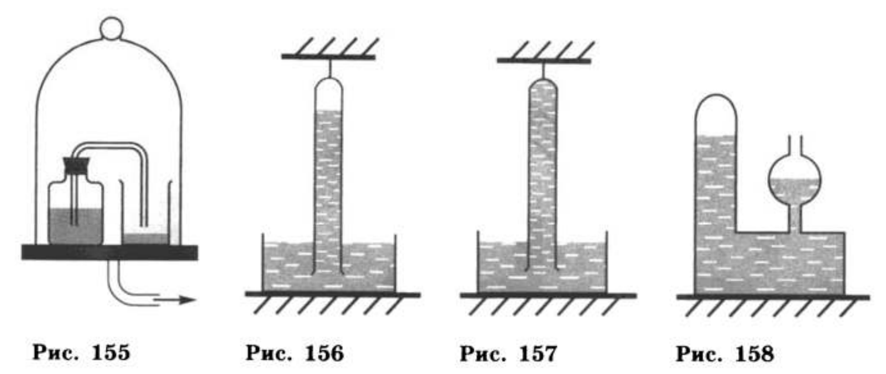


Рис. 155 Рис. 156 Рис. 157 Рис. 158

553⁰. Вода из верхней пробирки (рис. 154) выливается. Почему при этом внутренняя пробирка поднимается кверху?

554⁰. Сосуд «наказанное любопытство» устроен так: в дне сосуда проделаны узкие отверстия. Если сосуд наполнить водой и закрыть пробкой, вода из сосуда через отверстия не выливается. Если открыть пробку, то вода потечет из всех отверстий на дне сосуда. Объясните почему.

555. Удастся ли опыт Торричелли, если барометрическую трубку с ртутью поставить открытым концом не в чашку с ртутью, а в чашку с водой?

556. Почему в жидкостных барометрах используют ртуть, а не воду?

557⁰. Под колоколом воздушного насоса (рис. 155) находятся закрытый и открытый сосуды, соединенные стеклянной трубкой. В закрытом сосуде находится немного воды. Что произойдет, если воздух откачать из-под колокола воздушного насоса; вновь впустить под колокол насоса?

558*. Высоту какого столба жидкости следует брать для расчета давления жидкости на дно сосуда (рис. 156)? Объясните почему.

559*. Какой высоты столб жидкости следует учитывать при расчете давления ее на дно сосуда (рис. 157)?

560*. Какой высоты столб жидкости следует учитывать при расчете давления ее на дно сосуда (рис. 158)? Почему?

561. а) Анероид показывает давление 1013 гПа. Определите, какая высота столба ртути соответствует этому давлению в трубке Торричелли, установленной вертикально, как показано на рисунке 159 (слева).

б) Почему, если трубку наклонить (рис. 159, справа), верхний уровень ртути в трубке относительно поверхности ртути в сосуде останется неизменным?



Рис. 159

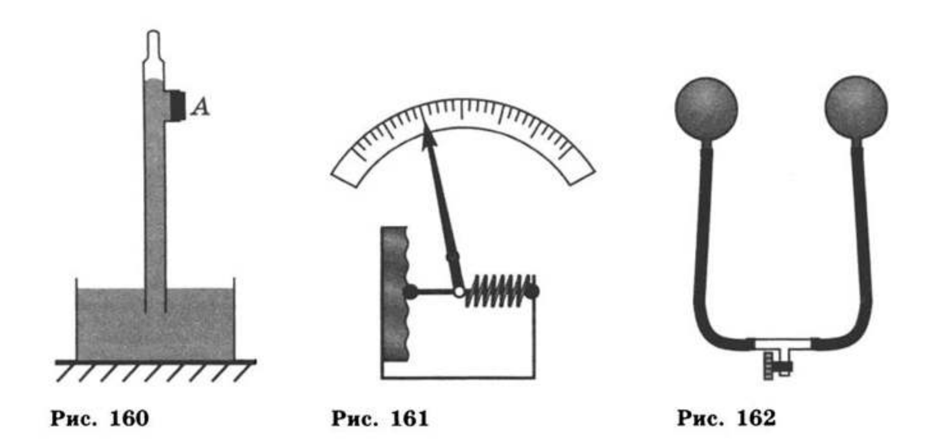


Рис. 160 Рис. 161 Рис. 162

562[0]. Ученик утверждал, что показания барометра за окном комнаты должны быть больше, чем в комнате, поскольку на улице на него действует значительно больший столб атмосферного воздуха. Докажите, что такое утверждение ошибочно.

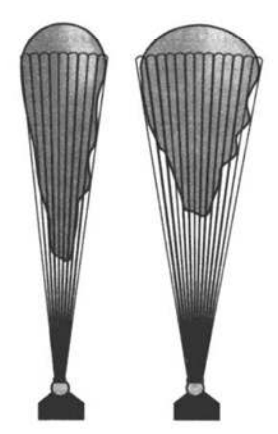


Рис. 163

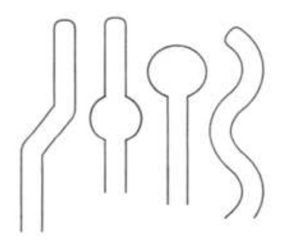


Рис. 164

563*. В трубке, наполненной ртутью, отверстие *A* закрыто пробкой (рис. 160). Что произойдет, если вытащить пробку из отверстия?

564. На рисунке 161 изображена схема простейшей модели анероида. Куда отклонится конец стрелки, если атмосферное давление увеличится; уменьшится?

565. Пассажирские дальнемагистральные самолеты совершают перелеты на высоте больше 10 000 м. Зачем корпус самолета делают герметичным?

566. Зачем космонавту нужен скафандр?

567*. Изменится ли объем двух одинаковых мыльных пузырей (рис. 162), если, например, левую трубку опустить?

568. На рисунке 163 представлен один и тот же стратостат на различных высотах над Землей. Какому из положений стратостата соответствует бо́льшая высота подъема? На основании чего вы делаете свои выводы?

569. Можно ли для опыта Торричелли воспользоваться трубками, изо-

браженными на рисунке 164? (Длина самой короткой из них 1 м.)

570. Больше или меньше атмосферного давление газа в сосуде (рис. 165)? Какова разница в давлении между газом в сосуде и наружным воздухом, если разность уровней ртути в манометре равна 7 мм?

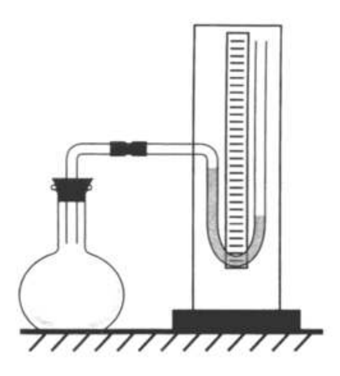


Рис. 165

571. Через отверстие *А* (рис. 166) насос откачивает воздух. Почему при этом жидкости поднимаются по трубкам? Почему уровень керосина выше уровней воды и ртути? Высота столба керосина 900 мм. Чему равны высоты столбов воды и ртути?

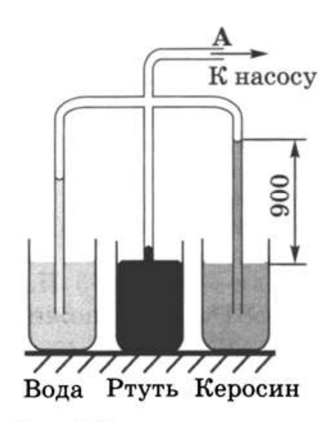


Рис. 166

572. В один и тот же час в течение нескольких суток учащиеся одной из школ Санкт-Петербурга отмечали атмосферное давление и по полученным данным построили кривую суточного изменения давления (рис. 167). Сколько дней велся учет давления? Какое самое малое давление было отмечено? Каким было самое большое давление? (Выразите эти давления в гектопаскалях.) Сколько дней давление было выше нормального? На сколько изменилось давление между седьмыми и восьмыми сутками?

573⁰. Рассчитайте силу, с которой воздух давит на площадь тетради, раскрытой перед вами книги. (Отличием температуры воздуха от 0 °С и высотой над уровнем моря пренебречь.)

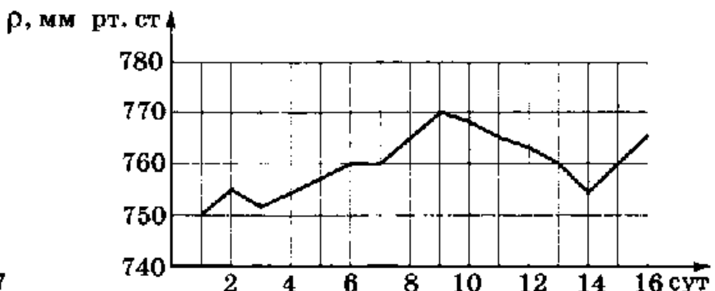


Рис. 167

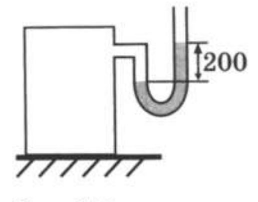


Рис. 168

574. Рассчитайте силу, с которой воздух давит на поверхность стола, который имеет длину 1,2 м, ширину 60 см (принимая атмосферное давление равным 10^5 Па).

575. Определите давление газа в баллоне (рис. 168) при нормальном внешнем атмосферном давлении. (В манометре находится ртуть.)

576[1]**.** На какой высоте летит самолет-опылитель, если барометр в кабине летчика показывает 100 641 Па, а на поверхности Земли давление нормальное?

577. При входе в метро барометр показывает 101,3 кПа. Определите, на какой глубине находится платформа станции метро, если барометр на этой платформе показывает давление, равное 101 674 Па.

578. Каково показание барометра на уровне высоты Останкинской телевизионной башни (540 м), если внизу башни барометр показывает давление 100 641 Па?

579*. Рассчитайте давление атмосферы в шахте на глубине 840 м, если на поверхности Земли давление нормальное.

580*. Определите глубину шахты, если на ее дне барометр показывает 109 297 Па, а на поверхности Земли — 103 965 Па.

581*. У подножия горы барометр показывает 98 642 Па, а на ее вершине — 90 317 Па. Используя эти данные, определите высоту горы.

582. Первый в мире выход из космического корабля в космическое пространство совершил А. Леонов. Давление в скафандре космонавта составляло 0,4 нормального атмосферного давления. Определите числовое значение этого давления.

Дополнительные задачи

Д. 102. Если бы хитроумная мартышка (см. задачу Д. 86) доставала мячик из лунки без помощи лап, используя атмосферное давление, то как бы она смогла это сделать?

Д. 103. Почему воздушный шарик с закрытым выпускным клапаном, поднявшись высоко, может лопнуть?

---

[1] При решении задач 576—581 принять, что при небольших изменениях высоты у поверхности Земли, в среднем на каждые 10 м, давление изменяется примерно на 111 Па.

25. НАСОСЫ. МАНОМЕТРЫ

583. Будут ли действовать в безвоздушном пространстве поршневые жидкостные насосы?

584. Почему у жидкостных и газовых насосов поршень должен плотно прилегать к стенкам трубки насоса?

585. Почему при нормальном атмосферном давлении вода за поршнем всасывающего насоса может быть поднята не более чем на 10,3 м?

586. При нормальном атмосферном давлении вода за поршнем всасывающего насоса поднимается не более чем на 10,3 м. На какую высоту при всех равных условиях поднимается за поршнем нефть?

587. Куда движется поршень насоса (рис. 169)?

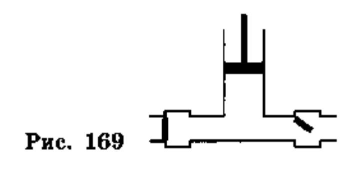


Рис. 169

588. На рисунке 170 изображена схема насоса, откачивающего воздух. Куда легче двигать поршень: вверх или вниз? Почему? (Вес поршня со штоком и трение не учитывать.)

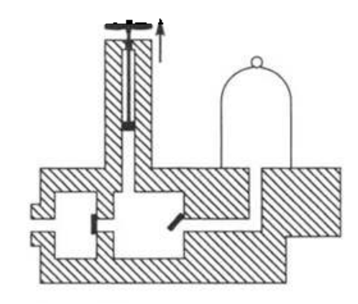


Рис. 170

589. Зачем шланги к насосам, служащим для откачивания воздуха из баллонов, делают из толстостенной резиновой трубки (иногда усиленной стальной спиралью)?

590. Объясните, как работает насос, схема которого изображена на рисунке 171.

591. Объясните, как работают насосы, схемы которых изображены на рисунке 172.

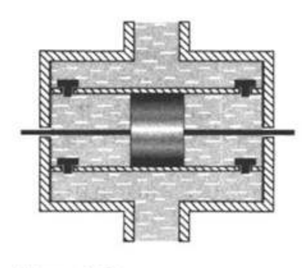


Рис. 171

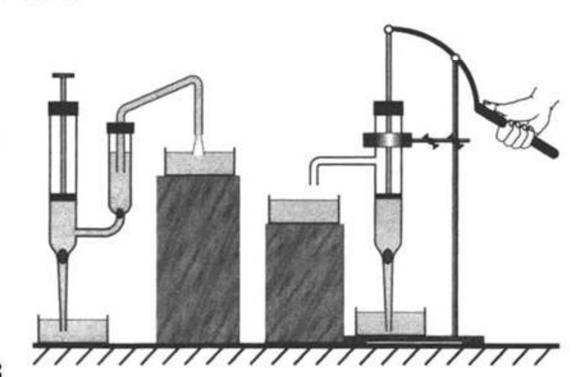


Рис. 172

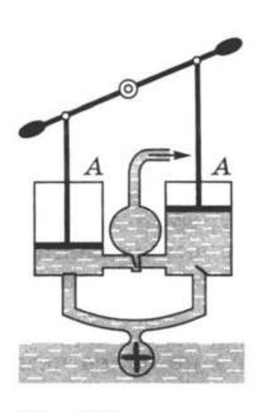


Рис. 173

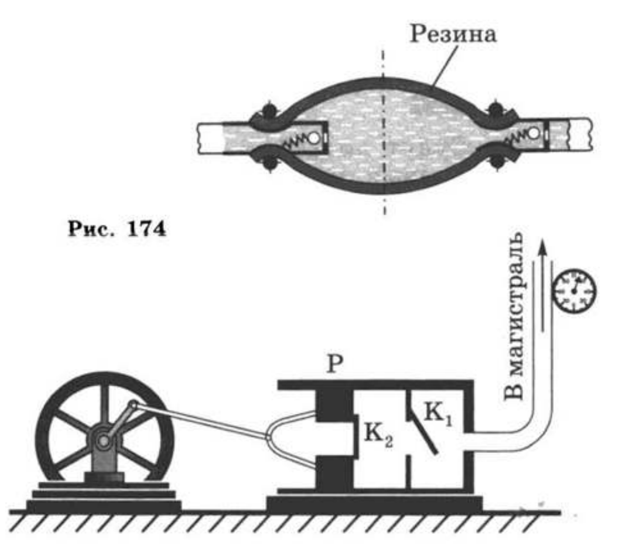


Рис. 174

Рис. 175

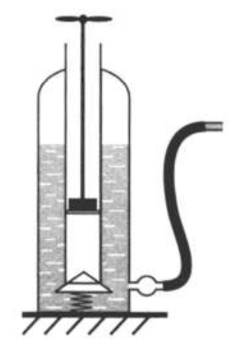


Рис. 176

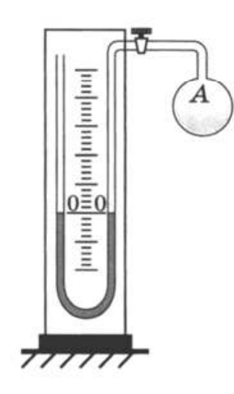


Рис. 177

592. По схеме рисунка 173 объясните действие пожарного насоса. Какое назначение имеют воздушные камеры *A*?

593. Объясните, как работает насос, схема которого изображена на рисунке 174.

594. На рисунке 175 дана схема устройства компрессора — машины для нагнетания воздуха: *P* — поршень, K_1 и K_2 — клапаны. Внимательно рассмотрев рисунок, ответьте, в какую сторону движется поршень. Каково будет положение клапанов, если поршень станет двигаться в обратную сторону? Как называется прибор, присоединенный к трубе, по которой сжатый воздух поступает в магистраль?

595. Объясните, как работает нагнетательный насос садового опрыскивателя (рис. 176). Одним из клапанов в насосе является кожаная манжетка — поршень.

596. Кран трубки, соединяющий сосуд с манометром, открыли (рис. 177). Больше или меньше атмосферного давление воздуха в сосуде *A*?

597. Будет ли изменяться уровень ртути в манометре (см. задачу 596) с изменением атмосферного давления?

598. Как будут изменяться уровни ртути в манометре (см. рис. 177), если сосуд *А* нагревать; охлаждать?

599*. Трубка левого манометра заполнена водой, правого — ртутью (рис. 178). Какой из этих манометров чувствительнее?

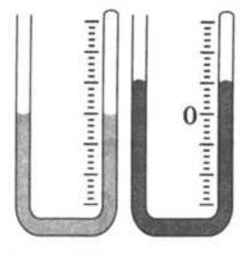


Рис. 178

600. Открытые жидкостные манометры соединены с сосудами (рис. 179). В каком из сосудов давление газа равно атмосферному давлению; больше атмосферного; меньше атмосферного давления?

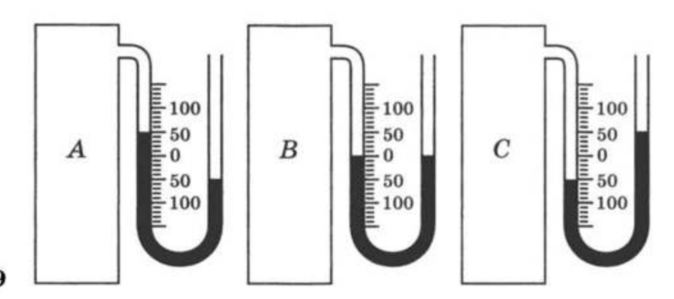


Рис. 179

601. Чему равно давление на ртуть на уровнях *а* и *б* (рис. 180), если атмосферное давление нормальное?

602*. Чему равно давление на ртуть на уровнях *а, б, в* (рис. 181), если атмосферное давление нормальное?

603. Чему равна цена деления шкалы манометра (рис. 182)? Какое давление показывает манометр?

604*. Каким будет показание манометра, изображенного на рисунке 182, если его соединить с баллоном, давление газа в котором равно атмосферному?

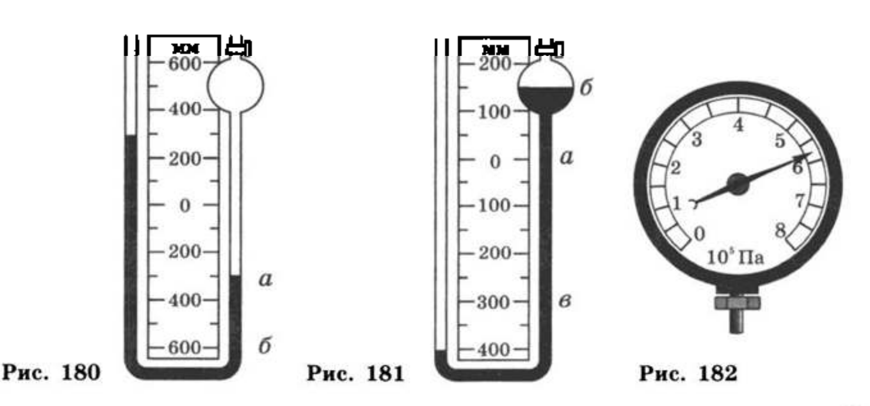


Рис. 180 Рис. 181 Рис. 182

26. ЗАКОН АРХИМЕДА[1]

605. В какой воде и почему легче плавать: в морской или речной?



Рис. 183

606⁰. К чашам весов подвешены два одинаковых железных шарика (рис. 183). Нарушится ли равновесие, если шарики опустить в жидкость? Ответ объясните.

607. В сосуд погружены три железных шарика равных объемов (рис. 184). Одинаковы ли силы, выталкивающие шарики? (Плотность жидкости вследствие ничтожной сжимаемости на любой глубине считать одинаковой.)

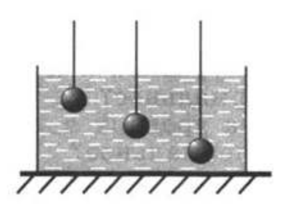


Рис. 184

608. Свинцовая дробинка опускается с постоянной скоростью на дно сосуда, наполненного маслом. Какие силы действуют на дробинку?

609⁰. К чашам весов подвешены две гири равного веса: фарфоровая и железная. Нарушится ли равновесие весов, если гири опустить в сосуд с водой?

610⁰. В сосуде три жидкости: слегка подкрашенная вода, растворитель (четыреххлористый углерод) и керосин. Укажите на порядок расположения этих жидкостей. (Плотность растворителя 1595 кг/м^3.)

611. Почему горящий керосин нельзя тушить водой?

612. На дне сосуда с водой лежат одинаковой массы шары: чугунный и железный. Одинаковое ли давление на дно сосуда производят эти шары?

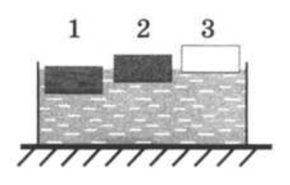


Рис. 185

613. На поверхности воды плавают бруски из дерева, пробки и льда (рис. 185). Укажите, какой брусок пробковый, а какой из льда.

614⁰. Березовый и пробковый шарики равного объема плавают на воде. Какой из них глубже погружен в воду? Почему?

[1] При расчетах принимать $g = 10$ Н/кг.

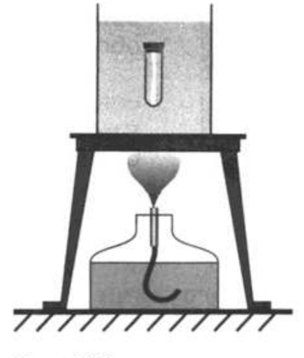


Рис. 186

615. Для отделения зерен ржи от ядовитых рожков спорыньи их смесь высыпают в воду. Зерна ржи и спорыньи в ней тонут. Затем в воду добавляют соль. Рожки начинают всплывать, а рожь остается на дне. Объясните это явление.

616⁰. В сосуд, содержащий воду, керосин и жидкий растворитель (четыреххлористый углерод, плотность которого равна 1595 кг/м^3), опущены три шарика: парафиновый, пробковый и стеклянный. Как расположены шарики?

617⁰. В сосуде с водой (при комнатной температуре) плавает пробирка (рис. 186). Останется ли пробирка на такой же глубине, если воду слегка подогреть; охладить? (Увеличение объема пробирки при нагревании и охлаждении не учитывать. Охлаждение производить при температуре не ниже 4 °С.)

618. В сосуд с водой опущены три одинаковые пробирки с жидкостью (рис. 187). На какую из пробирок действует наибольшая выталкивающая сила? (Плотность воды на всей глубине считать одинаковой.) Ответ обоснуйте.

619⁰. На рисунке 188 изображен поплавок, который можно использовать как весы. Объясните, как действуют такие весы.

620*. Пробирка, в которой находится брусок пластилина, плавает в воде (рис. 189, *а*). Изменится ли глубина погружения пробирки в воду, если пластилин вынуть и подклеить ко дну (рис. 189, *б*)? Если изменится, то как? Ответ объясните.

621. Стальной брусок подвешен к пружине и опущен в воду (рис. 190). С одинаковой ли силой давит вода на

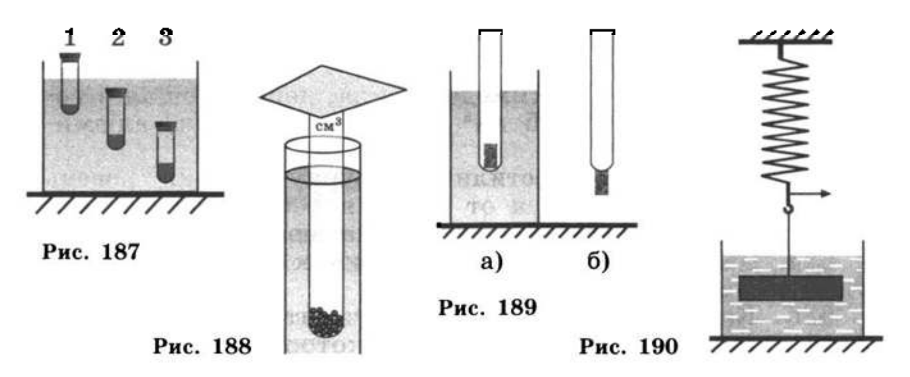


Рис. 187

Рис. 188

Рис. 189

Рис. 190

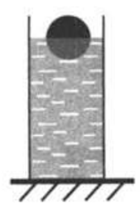


Рис. 191

верхнюю и нижнюю поверхности бруска? Ответ обоснуйте.

622. Подвешенный на нити стальной брусок погружен в воду (рис. 190). Назовите взаимодействующие тела и силы, действующие на брусок. Изобразите эти силы графически.

623. Деревянный шар плавает на воде (рис. 191). Назовите силы, действующие на шар. Изобразите эти силы графически.

624*. Стальной брусок, вес которого 15,6 Н, погрузили в воду (рис. 190). Определите значение и направление силы натяжения пружины.

625. Вычислите выталкивающую силу, действующую на гранитную глыбу, которая при полном погружении в воду вытесняет ее некоторую часть. Объем вытесненной воды равен 0,8 $м^3$.

626. Железобетонная плита размером $3{,}5 \times 1{,}5 \times 0{,}2$ м полностью погружена в воду. Вычислите архимедову силу, действующую на плиту.

627. Железобетонная плита размером $4 \times 0{,}3 \times 0{,}25$ м погружена в воду на половину своего объема. Какова архимедова сила, действующая на нее?

628. Один брусок имеет размер $2 \times 5 \times 10$ см, а соответствующий размер другого бруска в 10 раз больше ($0{,}2 \times 0{,}5 \times 1$ м). Вычислите, чему будут равны архимедовы силы, действующие на эти бруски при полном погружении их в пресную воду, в керосин.

629. Плавающий на воде деревянный брусок вытесняет воду объемом 0,72 $м^3$, а будучи погруженным в воду целиком — 0,9 $м^3$. Определите выталкивающие силы, действующие на брусок. Объясните, почему различны эти силы.

630. Определите показания пружинных весов при взвешивании в воде тел объемом 100 $см^3$ из алюминия, железа, меди, свинца.

631. Определите, что покажут пружинные весы, если тела объемом 100 $см^3$ из алюминия, железа, свинца взвешивать в керосине.

632. Чему равна архимедова сила, действующая в воде на тела объемом 125 $см^3$ из стекла, пробки, алюминия, свинца?

633°. Пробирку поместили в мензурку с водой. Уровень воды при этом повысился от деления 100 $см^3$ до деления 120 $см^3$. Сколько весит пробирка, плавающая в воде?

634. На сколько гранитный булыжник объемом 0,004 $м^3$ будет легче в воде, чем в воздухе?

635. Какую силу надо приложить, чтобы поднять под водой камень массой 30 кг, объем которого 0,012 $м^3$?

636. Брусок размером 20 × 10 × 5 см может занимать в воде указанные на рисунке 192 положения. Докажите, что на него действует одна и та же выталкивающая сила.

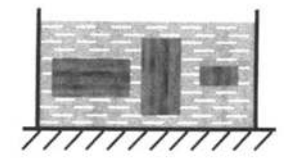


Рис. 192

637. До какого уровня поднимется вода в мензурке, если в ней будет плавать брусок; шар (рис. 193)?

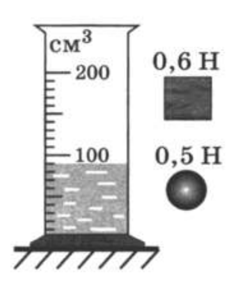


Рис. 193

638. Масса пробкового спасательного круга равна 4,8 кг. Определите подъемную силу этого круга в пресной воде.

639. Какой максимальной подъемной силой обладает плот, сделанный из 10 бревен объемом по 0,6 м³ каждое, если плотность дерева 700 кг/м³?

640. Плот состоит из 12 сухих еловых брусьев. Длина каждого бруса 4 м, ширина 30 см и толщина 25 см. Можно ли на этом плоту переправить через реку автомашину весом 10 кН?

641. Прямоугольная баржа длиной 5 м и шириной 3 м после загрузки осела на 50 см. Определите вес груза, принятого баржей.

642. Судно, погруженное в пресную воду до ватерлинии, вытесняет воду объемом 15 000 м³. Вес судна без груза равен $5 \cdot 10^6$ Н. Чему равен вес груза?

643. После разгрузки баржи ее осадка в реке уменьшилась на 60 см. Определите вес груза, снятого с баржи, если площадь сечения баржи на уровне воды равна 240 м².

644. Площадь сечения теплохода на уровне воды равна 2000 м². Сколько нужно добавить груза, чтобы теплоход погрузился в морской воде еще на 1,5 м, считая, что борта его на данном уровне вертикальны?

645. Сколько воды вытесняет плавающий деревянный брус длиной 3 м, шириной 30 см и высотой 20 см? (Плотность дерева 600 кг/м³.)

646. Площадь льдины 8 м², толщина 25 см. Погрузится ли она целиком в пресную воду, если на нее встанет человек, вес которого равен 600 Н?

647. Какой минимальный объем должна иметь подводная часть надувной лодки массой 7 кг, чтобы удержать на воде юного рыболова, вес которого равен 380 Н?

648. Известно, что масса мраморной плиты равна 40,5 кг. Какую силу надо приложить, чтобы удержать эту плиту в воде?

649°. Какую силу надо приложить, чтобы удержать под водой кусок пробкового дерева, масса которого равна 80 г?

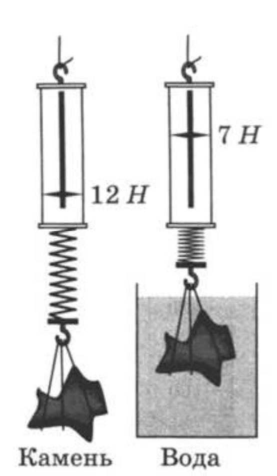


Рис. 194

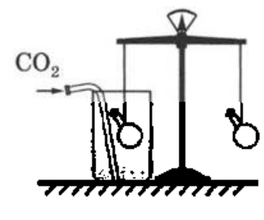


Рис. 195

650*⁰. Плавающее тело вытесняет керосин объемом 120 см^3. Какой объем воды будет вытеснять это тело? Определите массу тела.

651. Используя данные рисунка 194, определите плотность камня.

652. Было установлено, что при полном погружении куска меди в керосин вес его уменьшается на 160 Н. Каков объем этого куска меди?

653⁰. На коромысле весов уравновесили два одинаковых сосуда. Нарушится ли равновесие весов, если один сосуд поместить в открытую банку и заполнить ее углекислым газом (рис. 195)?

654. Один из двух одинаковых воздушных шаров заполнили водородом, другой до такого же объема — гелием. Какой из этих шаров обладает большей подъемной силой? Почему?

655. Равны ли массы пятирублевой монеты и куска пробки, уравновешенные на очень точных и чувствительных весах? Ответ объясните.

656. Назовите газы, в которых мог бы плавать мыльный пузырь, наполненный воздухом. (Весом пузыря пренебречь.)

657. Детский шар объемом 0,003 м^3 наполнен водородом. Масса шара с водородом 3,4 г. Какова подъемная сила детского шара?

658. Радиозонд объемом 10 м^3 наполнен водородом. Какого веса радиоаппаратуру он может поднять в воздухе, если оболочка его весит 6 Н?

659. Масса снаряжения воздушного шара (оболочки, сетки, корзины) составляет 450 кг. Объем шара 1600 м^3. Вычислите, какой подъемной силой будет обладать этот шар при наполнении его водородом, гелием, светильным газом. (Плотность светильного газа 0,4 кг/м^3.)

660. Стратостат «СССР», на котором стратонавты поднялись на высоту 19 км, имел объем 24 500 м^3. При подъеме в оболочке стратостата было только 3200 м^3 водорода. Почему же объем оболочки сделали таким большим?

Дополнительные задачи

Д. 104. Почему потерпевшую аварию подводную лодку труднее поднять с илистого дна, чем с каменистого при одинаковой глубине погружения?

IV.

РАБОТА И МОЩНОСТЬ. ПРОСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ. ЭНЕРГИЯ

27. МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА[1]

661. а) Какие силы совершают работу при падении камня на землю, остановке автомобиля после выключения его двигателя, подъеме штанги спортсменом, подъеме воздушного шара, перемещении снаряда в стволе орудия при стрельбе, перемещении снаряда при выстреле из пружинного пистолета?

б) Два мальчика собранную ими макулатуру привезли в школу на своих санях. Какие физические величины необходимо знать, чтобы оценить, кто из них совершил бо́льшую механическую работу при доставке макулатуры от дома к школе?

662. Определите значения работы в следующих случаях: на санки высотой 0,3 м подняли несколько связок макулатуры общим весом 300 Н; макулатуру повезли к школе по пути, который равен 240 м, прикладывая при этом силу, равную в среднем 25 Н.



Рис. 196

663. Одинаковую ли работу совершают мальчики (рис. 196) при равномерном перемещении саней на одном и том же пути?

664. На одном горизонтальном уровне стоят две стопки из трех одинаковых кирпичей (рис. 197, внизу). Кирпичи равномерно поднимают и кладут на доску так, как показано

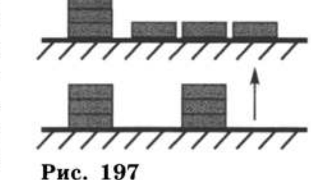


Рис. 197

[1] При расчетах принимать $g = 10$ Н/кг.

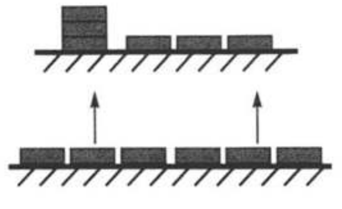




Рис. 198

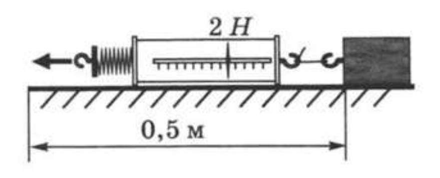


Рис. 199

на рисунке 197 (вверху). Одинаковую ли при этом совершают работу?

665. Одинаковые кирпичи лежат на одном горизонтальном уровне (рис. 198, внизу). Кирпичи равномерно поднимают и кладут так, как показано на рисунке 198 (вверху). Одинаковую ли работу при этом совершают?

666. Бочка заполнена водой. Пользуясь ведром, половину воды из бочки вычерпала девочка. Оставшуюся часть воды — мальчик. Одинаковую ли работу совершили девочка и мальчик? Ответ объясните.

667. На полу стоит ящик массой 20 кг. Какую работу надо произвести, чтобы поднять ящик на высоту кузова автомашины, равную 1,5 м?

668. Используя сведения задачи 667, определите значение общей работы, произведенной при подъеме ящика и перемещении его по полу кузова на пути 5 м, если сила трения при этом была равна 75 Н.

669. При движении на велосипеде спортсмен действует на каждую педаль со средней силой, равной 750 Н и направленной вниз. Чему равна работа этой силы за один оборот педалей, если каждая педаль описывает окружность, диаметр которой равен 36 см?

670. Работа силы тяги автомобиля, прошедшего с неизменной скоростью путь 2 км, равна 50 кДж. Определите силу трения.

671*. Три кирпича лежат плашмя, как показано на рисунке 198 (вверху, справа). Масса каждого кирпича равна 1,7 кг. Вычислите работу, произведенную мальчиком по укладке кирпичей друг на друга (рис. 198, слева), приняв, что толщина каждого кирпича равна 6 см.

672. Используя данные рисунка 199, определите механическую работу по перемещению бруска.

673. Ястреб, масса которого 0,4 кг, воздушным потоком поднят на высоту 70 м. Определите работу силы, поднявшей птицу.

674°. На рисунке 200 показаны пути перемещения груза весом 0,5 кН при подъеме его на различную высоту. Определите работу в каждом случае.

675. Определите работу, совершенную при равномерном подъеме тела весом 40 Н на высоту 120 см.

676. На поршень насоса действует сила 204 кН. Чему равна работа за один ход поршня, если ход поршня равен 40 см?

677. Лошадь равномерно везет телегу со скоростью 0,8 м/с, прилагая усилие 400 Н. Какая работа совершается при этом за 1 ч? (Силу, приложенную лошадью к телеге, считать направленной вдоль перемещения телеги.)

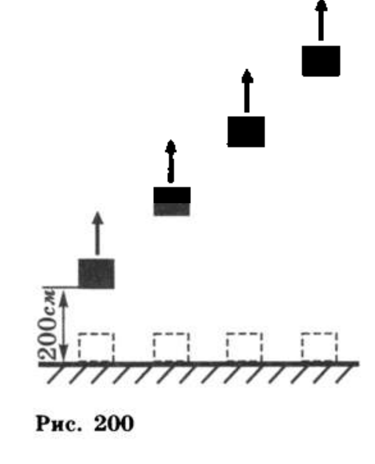


Рис. 200

678. Давление воды в цилиндре нагнетательного насоса 1200 кПа. Чему равна работа при перемещении поршня площадью 400 см^2 на расстояние 50 см?

679. Каждую секунду насос подает 20 л воды в водонапорную башню на высоту 10 м. Какая работа совершается за 1 ч против сил тяжести?

680. Определите работу, совершаемую в течение часа насосами на Волго-Донском канале, если за 1 с они поднимают 45 м^3 воды на высоту 44 м.

681. Какая работа совершается при подъеме гранитной плиты объемом 2 м^3 на высоту 12 м? Чему будет равна работа, если эту плиту поднимать на ту же высоту в воде?

682. Шагающий экскаватор выбрасывает за один прием 14 м^3 грунта, поднимая его на высоту 20 м. Вес ковша без грунта 20 кН. Определите работу, совершаемую по подъему грунта и ковша. Плотность грунта 1500 кг/м^3.

683. Среднее давление газов на поршень в цилиндре двигателя трактора ДТ-54 равно $5 \cdot 10^5$ Па, ход поршня 15,2 см, площадь 120 см^2. Чему равна работа за один ход поршня?

684. У лыжника есть две возможности спуститься с вершины горы в долину: по извилистой лыжной трассе и на фуникулере — подвесной канатной дороге. Одинакова ли при этом работа поля тяготения?

685. Чему равна работа силы тяжести при обращении искусственного спутника Земли по круговой орбите?

686. Какую работу совершает поле тяготения, когда человек массой 50 кг поднимается на пятый этаж здания, если высота одного этажа равна 3,5 м?

687. Тело массой 10 кг в горизонтальной плоскости

перенесли на расстояние 5 м, а затем подняли на высоту 5 м. Чему равна работа силы тяжести на каждом этапе движения?

688. Лежащий в горизонтальном положении столб поставили вертикально. Определите произведенную против силы тяжести работу, если масса столба равна 150 кг, длина 6 м и сечение столба одинаково по всей длине.

689. Груз массой 100 кг поднят по наклонному помосту, длина которого равна 10 м, а угол наклона равен 30°. Определите работу по подъему груза. Трение не учитывайте.

690. Какая работа совершается двигателем при равномерном перемещении по рельсам вагонетки массой 1,5 т на расстояние 600 м, если коэффициент трения равен 0,008?

691. Определите силу сопротивления, преодолеваемую резцом станка, если на пути 0,5 м работа равна 1 кДж.

692. При чистке пылесосом напольного ковра человек, продвигаясь равномерно вперед, прикладывает силу 4,9 Н вдоль трубки пылесоса, которую держит под углом 45° к полу. Какую работу по преодолению трения надо совершить, чтобы очистить ковер в помещении шириной 1,5 м и длиной 10 м, если ширина щетки равна 30 см? Какой массы груз надо поднять на высоту 1 м, чтобы совершить такую же работу?

693*. Легкий игрушечный парашют с грузом массой 30 г, опускаясь равномерно и прямолинейно с высоты 3 м, до падения на поверхность Земли прошел путь, равный 5 м, под действием ветра, дующего в горизонтальном направлении. Определите силу, с которой ветер действует на парашют, работу этой силы, работу силы тяжести, а также работу силы сопротивления воздуха, действующей на внутреннюю поверхность парашюта.

694. Двое рабочих передвигают равномерно по полу ящик весом 900 Н. При этом один толкает его сзади с силой 300 Н, направленной под углом 30° к полу, а другой тянет его за веревку с такой же по модулю силой, направленной горизонтально. Какую работу совершат рабочие, передвигая равномерно ящик на расстояние 20 м? Чему равен коэффициент трения?

695*. Определите работу силы трения, если масса конькобежца равна 50 кг и при движении по инерции до остановки он за 10 с проезжает путь 10 м, двигаясь равнозамедленно.

696. Груженая шахтная клеть массой 10 т поднимается с ускорением 0,5 м/с^2. Определите работу по подъему клети за первые 10 с движения и работу силы тяжести. Объясните разницу значений работ.

697. Чему равна работа силы тяги, действующей на вагон, если, начав двигаться равноускоренно, вагон массой 15 т прошел путь 22 м за 20 с и сила трения составляла 5% от веса вагона? Решите задачу аналитически и графически.

28. МОЩНОСТЬ

698. Ведро воды из колодца глубиной 3 м мальчик равномерно поднял один раз за 20 с, а другой — за 30 с. Одинаковая ли работа была совершена в обоих случаях? Что можно сказать о мощности при выполнении этих работ?

699. Две девочки, имеющие разную массу, наперегонки взбегали по лестнице и поднялись на третий этаж дома одновременно. Одинаковую ли мощность развивали они при этом? Ответ обоснуйте.

700. Кто развивает большую мощность: медленно поднимающийся по лестнице человек или спортсмен той же массы, совершающий прыжок с шестом?

701. Нагруженный автомобиль при той же мощности двигателя и по той же горизонтальной дороге движется медленнее ненагруженного. Почему?

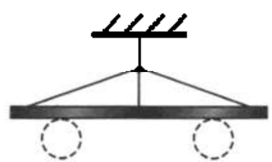
702. Два одинаковых по размеру и конструкции корабля развивают разную мощность. С одинаковой ли скоростью будут двигаться эти корабли?

703. После выключения электромагнита чугунные шары (полый *а* и сплошной *б*) одинакового объема путь до поверхности земли прошли за одно и то же время (рис. 201). Одинаковая ли при этом падении совершена работа силой тяжести? Одинаковая ли при этом была развита мощность? Ответы поясните.

704. Каждую секунду насос, преодолевая силу тяжести, подает 10 л воды на высоту 2,1 м. Какая мощность двигателя насоса расходуется на выполнение этой работы?

705. Юный турист, масса которого равна 41 кг, заметил, что за 25 с он поднимается на четвертый этаж своего дома, неся за плечами рюкзак, масса которого равна 10 кг. Какую мощность развивает турист, если высота одного этажа равна 3 м?

706. Какую среднюю мощность развивает человек, поднимающий



Полый Сплошной

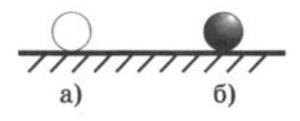


Рис. 201

ведро воды весом 120 Н из колодца глубиной 20 м за время, равное 15 с?

707. Паровой копер поднимает на высоту 0,5 м свайный молот 15 раз за 1 мин. Вычислите мощность, затрачиваемую на выполнение этой работы, если вес ударника 9 кН.

708. Мощность двигателей космического корабля «Восток» равна $1,5 \cdot 10^7$ кВт. Какую работу могут произвести двигатели этого корабля за 1 с?

709. Какую работу может выполнить двигатель велосипеда «Иртыш» мощностью 600 Вт за 30 с; за 5 мин?

710. Самосвал при перевозке груза развивает мощность 30 кВт. Какая работа совершается им в течение 45 мин?

711. Транспортер поднимает за 1 ч гравий объемом 240 м^3 на высоту 6 м. Определите мощность его двигателя. (Плотность гравия 1700 кг/м^3.)

712. Водосливная плотина Волжской ГЭС во время паводков пропускает каждую секунду объем воды, равный 45 000 м^3. Зная, что высота плотины 25 м, определите мощность водяного потока.

713. Расход воды в реке составляет 500 м^3/с. Какой мощностью обладает поток воды, если уровень воды поднят плотиной на 10 м?

714. Определите среднюю мощность насоса, который, преодолевая силу тяжести, подает воду объемом 4,5 м^3 на высоту 5 м за 5 мин.

715. Какую мощность развивает трактор при равномерном движении на первой скорости, равной 3,6 км/ч, если у трактора сила тяги 12 кН?

716. Тепловоз ТЭ-3 при скорости 21,6 км/ч развивает силу тяги 461 кН. Какая работа совершается по перемещению поезда в течение 1 ч?

717. Определите мощность, развиваемую двигателем трактора, который при скорости движения 18 км/ч преодолевает силу сопротивления 40 кН.

718. Сколько времени должен работать насос мощностью 50 кВт, чтобы из шахты глубиной 150 м откачать воду объемом 200 м^3?

719. Для выборки кошелькового невода неводовыборочная машина с электрическим приводом развивает мощность 2 кВт. За сколько времени она выберет невод длиной 500 м при силе тяги 5 кН?

720. Мощность продольно-строгального станка равна 7,36 кВт. Найдите силу сопротивления резанию, если скорость резания 50 см/с.

721. Двигатель токарного станка при скорости резания 720 м/мин на зажиме резца развивает мощность, равную

6 кВт. Определите силу сопротивления металла резанию.

722. Ученые подсчитали, что кит, плавая под водой со скоростью 27 км/ч, развивает мощность 150 кВт. Определите силу сопротивления воды движению кита.

723. Мощность двигателя подъемной машины равна 4 кВт. Какой груз она может поднять на высоту 15 м в течение 2 мин?

724. Какую мощность развивает двигатель автомобиля, масса которого равна 10^3 кг, при движении с постоянной скоростью 36 км/ч по горизонтальному пути, если коэффициент сопротивления движению равен 0,05?

725. Насос выбрасывает струю воды диаметром 2 см со скоростью 20 м/с. Какую мощность развивает насос?

726. Автомобиль «Волга-24» массой 1420 кг, трогаясь с места, развивает скорость 100 км/ч за 20 с. Определите среднее значение полезной мощности за время разгона и мгновенное значение мощности в конце разгона.

727. Во сколько раз надо увеличить полезную мощность, затрачиваемую на движение лодки, чтобы увеличить ее скорость от 1 до 2 м/с, если сопротивление воды пропорционально скорости?

29. РЫЧАГИ

728. Разломите спичку пополам, получившиеся части снова разломите пополам и так продолжайте ломать спичку на все более маленькие кусочки. Почему маленькие кусочки труднее разламывать, чем большие?

729. Почему дверную ручку прикрепляют не к середине двери, а к краю, притом наиболее удаленному от оси вращения двери?

730. Рассказывая о рычаге, девочка нарисовала схему рычага в равновесии (рис. 202). Укажите, какая допущена ошибка в рисунке.

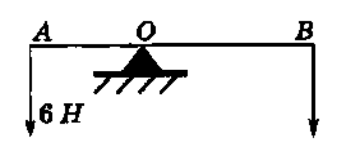


Рис. 202

731. Зачем у подъемного крана делают противовес (рис. 203)?

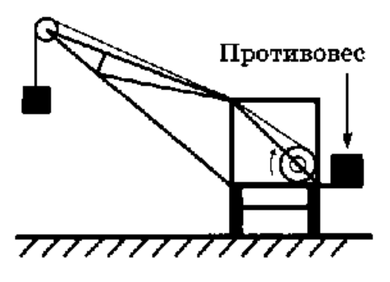


Рис. 203

732. На рисунке 204 у каждого рычага найдите точку

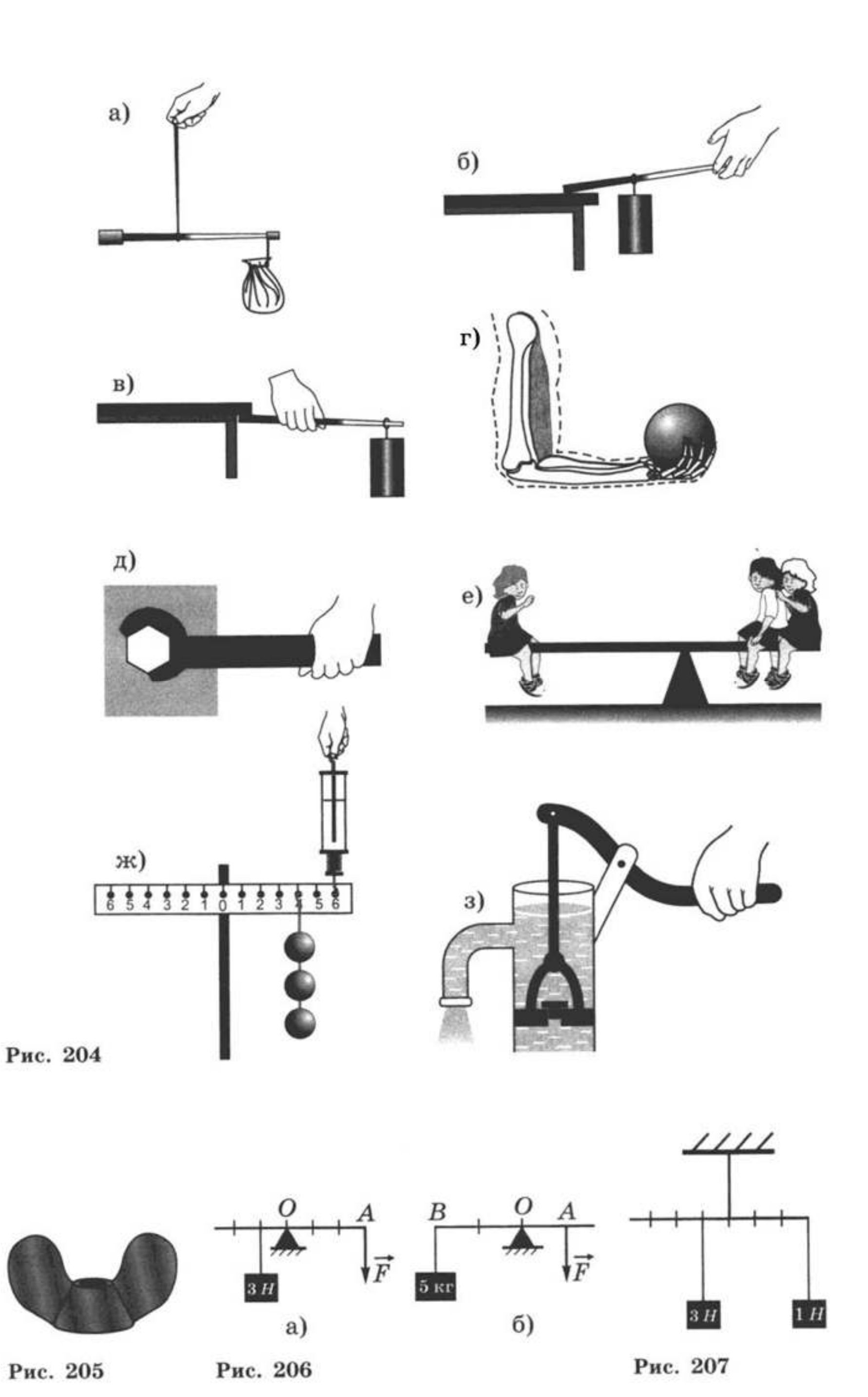


Рис. 204

Рис. 205

Рис. 206

Рис. 207

опоры (ось вращения) и плечи. Определите направление сил, действующих на эти рычаги.

733. Почему для резки бумаги и ткани применяются ножницы с короткими ручками и длинными лезвиями, а для резки листового металла — с длинными ручками и короткими лезвиями?

734. Как легче резать ножницами картон: помещая его ближе к концам ножниц или располагая ближе к их середине?

735. Для чего гайка-барашек имеет лопасти (рис. 205)?

736. Какую силу необходимо приложить к рычагу в точке *A*, чтобы уравновесить груз (рис. 206, *а*, *б*)?

737^0. Рычаг находится в равновесии (рис. 207). Нарушится ли равновесие рычага, если грузы поместить в воду? Ответ объясните.

738. Будет ли находиться в равновесии рычаг, изображенный на рисунке 208?

739. В школьной мастерской мальчик, чтобы сильно зажать в тиски обрабатываемую деталь, берется не за середину, а за край ручки тисков. Почему?

740^0. Какая сила должна быть приложена к левому концу рычага в точке *A* (рис. 209), чтобы рычаг находился в равновесии? (Весом рычага пренебречь.)

741^0. Рычаг длиной 60 см находится в равновесии. Какая сила приложена в точке *B* (рис. 210)?

742. Рычаг находится в равновесии (рис. 211). Какова длина рычага, если длина меньшего плеча 20 см? (Весом рычага пренебречь.)

743^0. На рычаге грузы по 1 Н каждый уравновешиваются растянутой пружиной динамометра (рис. 212). Определите цену деления динамометра.

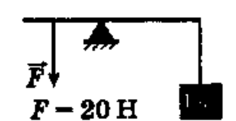


Рис. 208

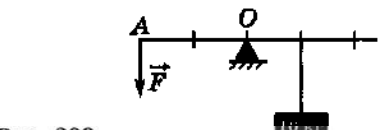


Рис. 209

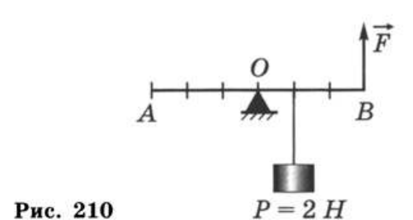


Рис. 210

5 кг

$\vec{F}$

$F = 25$ Н

Рис. 211

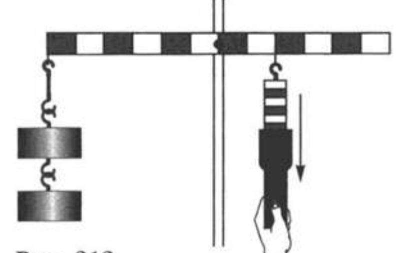


Рис. 212

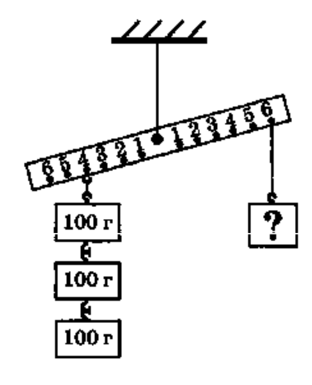


Рис. 213

744⁰. Груз какой массы надо взять, чтобы, подвесив его к правому плечу рычага в точке у цифры 6 (рис. 213), привести рычаг в равновесие?

745⁰. Определите цену деления динамометров (рис. 214, *а*, *б*), если рычаги с подвешенными к их концам грузами по 10 Н каждый находятся в равновесии. (Весом рычагов пренебречь.)

746⁰. С какой силой натянута пружина динамометра (см. рис. 204, *з*), если вес каждого груза равен 1 Н?

747. Длина меньшего плеча рычага 5 см, большего 30 см. На меньшее плечо действует сила 12 Н. Какую силу надо приложить к большему плечу, чтобы уравновесить рычаг? (Сделайте рисунок. Весом рычага пренебречь.)

748. При помощи кусачек перекусывают гвоздь. Расстояние от оси вращения кусачек до гвоздя 2 см, а до точки приложения силы руки 16 см. Рука сжимает кусачки с силой 200 Н. Определите силу, действующую на гвоздь.

749. С какой силой натянута мышца (бицепс) при подъеме ядра весом 80 Н (см. рис. 204, *г*), если расстояние от центра ядра до локтя равно 32 см, а от локтя до места закрепления мышцы 4 см?

750. При равновесии рычага на его меньшее плечо действует сила 300 Н, на большее — 20 Н. Длина меньшего плеча 5 см. Определите длину большего плеча. (Весом рычага пренебречь.)

751. На концах невесомого рычага действуют силы 40 и 240 Н. Расстояние от точки опоры до меньшей силы равно 6 см. Определите длину рычага, если рычаг находится в равновесии.

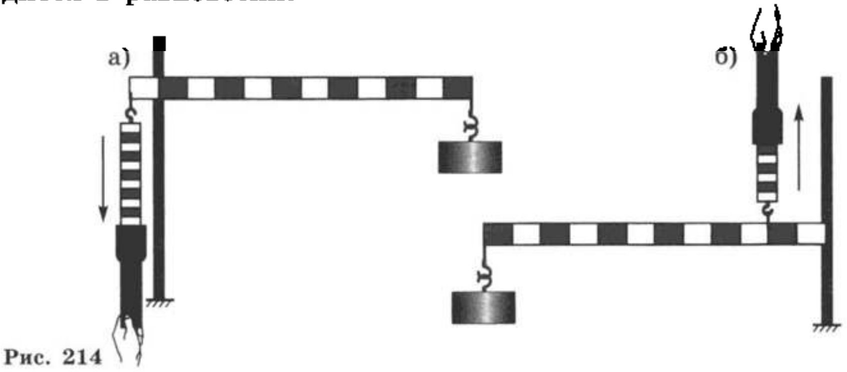


Рис. 214

752*. На концах рычага действуют силы 2 и 18 Н. Длина рычага равна 1 м. Где находится точка опоры, если рычаг в равновесии? (Весом рычага пренебречь.)

753*. Какой выигрыш в силе дает гидравлический пресс, имеющий поршни площадью поперечного сечения 2 и 400 см^2? Масло нагнетается с помощью рычага, плечи которого равны 10 и 50 см. (Трением, весом поршней и рычага пренебречь.)

754*. Гидравлический домкрат приводится в действие с помощью рычага, плечи которого равны 10 и 50 см. Площадь большего поршня в 160 раз больше площади меньшего поршня. Какой груз можно поднять этим домкратом, действуя на рукоятку силой 200 Н? (Трением, весом рычага и поршней пренебречь.)

755*. Пользуясь рычагом, подняли груз на высоту 8 см. При этом силой, действующей на большее плечо, была выполнена работа 184 Дж. Определите вес поднятого груза. (Трением пренебречь.) Определите силу, действующую на большее плечо, если точка приложения этой силы опустилась на 2 м.

756*. Стержень, на одном конце которого подвешен груз весом 120 Н, будет находиться в равновесии, если его подпереть в точке, расположенной от груза на расстоянии 1/5 длины стержня. Чему равен вес стержня?

30. БЛОКИ

757. Отвечая у доски по теме «Неподвижные блоки», ученик сделал рисунок (рис. 215), где нужно было показать, что с помощью веревки и блока уравновешены два груза. Какую ошибку он допустил в рисунке?

758. Объясните, зачем пользуются неподвижным блоком, ведь выигрыша в силе он не дает. Где его удобно использовать?

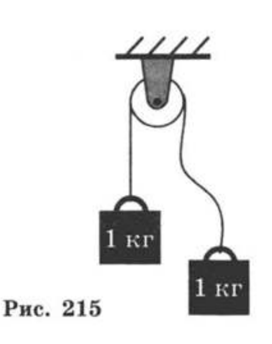


Рис. 215

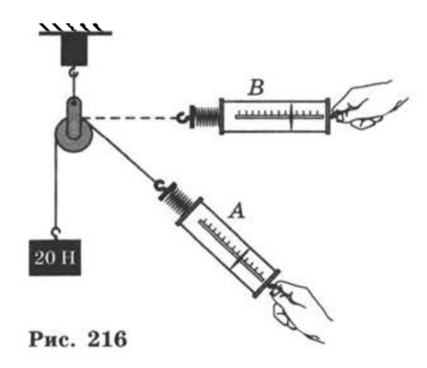


Рис. 216

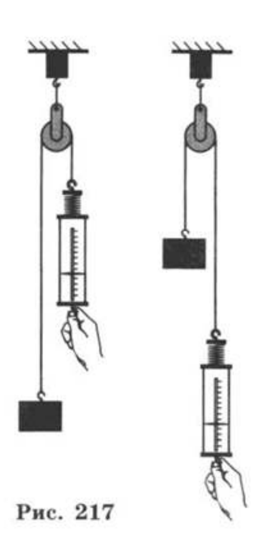


Рис. 217

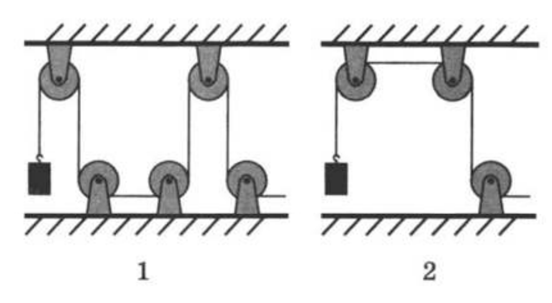


Рис. 218

759. Каковы должны быть показания динамометров в положениях *A* и *B* (рис. 216)? (Груз не движется.)

760. Через неподвижный блок перекинута цепь (рис. 217). В каком случае динамометр будет показывать меньшую силу при равномерном подъеме груза? Почему?

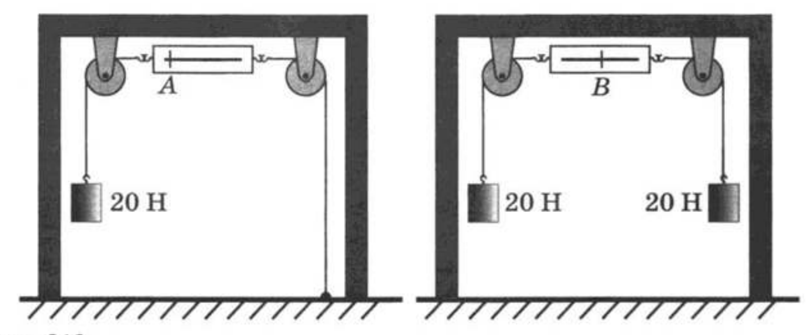


Рис. 219

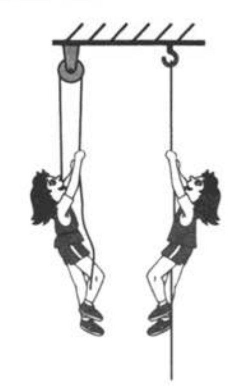


Рис. 220

761. В какой из систем неподвижных блоков (рис. 218) надо приложить бóльшую силу для подъема одного и того же груза, если трение в каждом из блоков одинаковое?

762⁰. На рисунке 219 динамометр *A* показывает силу 20 Н. Что должен показать динамометр *B*?

763. Как легче подниматься вверх: лезть по веревке или поднимать себя при помощи блока (рис. 220)?

764⁰. Будет ли система, состоящая из рычага и блока (рис. 221), находиться в равновесии?

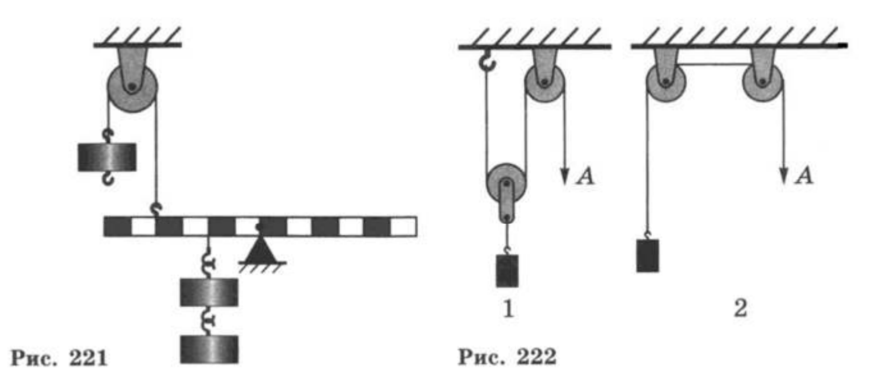


Рис. 221

Рис. 222

765^0. Для подъема одного и того же груза используют две системы блоков (рис. 222, *1*, *2*). Равные ли силы надо приложить в точках *A*, если трение в каждом блоке одинаково, а вес подвижного блока много меньше веса груза? Ответ объясните.

766^0. Определите показание динамометра (рис. 223), если вес каждого шарика равен 10 Н. Рычаг находится в равновесии. (Весом блока пренебречь.)

767. На рисунке 224 показано одно из чудес древних египетских жрецов. Как только на жертвеннике загорался огонь, двери храма раскрывались. Объясните, на чем основано это чудо. (В жертвеннике воздух. Жертвенник при помощи трубы соединен с кожаным мешком.)

768. Какой наибольший груз может приподнять мальчик, масса которого равна 42 кг, пользуясь одним подвижным и одним неподвижным блоком (рис. 225)?

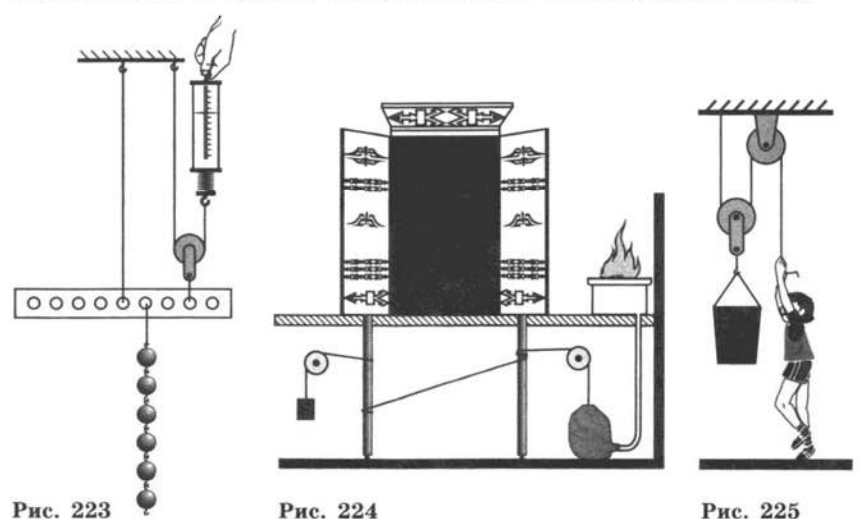


Рис. 223

Рис. 224

Рис. 225

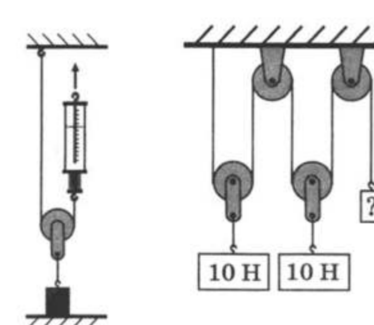


Рис. 226 Рис. 227

769*. При помощи неподвижного блока поднимают из воды гранитную плиту объемом 0,03 м³. Какую силу прилагают рабочие, когда плита находится в воде; над поверхностью воды? (Трение не учитывать.)

770⁰. Вес подвижного блока равен 1,2 Н. Его груз весит 6 Н (рис. 226). Чему будет равно показание динамометра при равномерном подъеме груза? (Трение не учитывать.)

771. Груз какой массы можно поднять с помощью подвижного блока, вес которого 20 Н, прилагая к свободному концу веревки усилие 210 Н, если не учитывать трение?

772*. Груз какого веса надо прикрепить к свободному концу троса, чтобы система блоков (рис. 227) находилась в равновесии? (Трением и весом блоков пренебречь.)

773. Какую силу надо приложить к свободному концу троса *A*, чтобы трос, перекинутый через неподвижный блок, был натянут с силой 4000 Н (рис. 228)?

774*. На концах невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через легкий неподвижный блок, подвешены два груза, массы которых равны 100 и 200 г. В начальный момент времени грузы покоятся на высоте 2 м от пола. Пренебрегая трением, определите ускорение грузов, натяжение нити при движении грузов и время, за которое груз массой 200 г достигнет пола.

775*. Гиря массой 500 г соединена с другой гирей массой m_2 легкой нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок. Чему должна быть равна масса второй гири, чтобы первая гиря двигалась вверх с ускорением 2,4 м/с²; первая гиря двигалась бы вниз с тем же ускорением? (Трением можно пренебречь.)

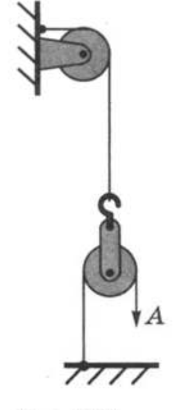


Рис. 228



Рис. 229

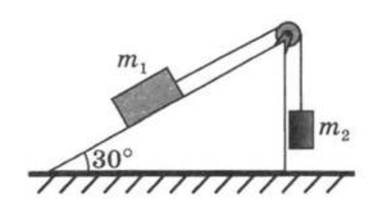


Рис. 230

776*. Две гири A и B массами по 1 кг соединены легкой нерастяжимой нитью, перекинутой через блок (рис. 229). Найдите ускорение, с которым движутся гири; силу натяжения нити. (Трением можно пренебречь.)

777*. На наклонной плоскости с углом 30° при основании лежит брусок массой 1 кг (рис. 230). Гиря такой же массы присоединена к бруску с помощью невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через легкий блок. Определите ускорение, с которым движутся оба тела, и силу натяжения нити. (Трением можно пренебречь.)

778*. Два тела соединены невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через легкий блок (рис. 229). Масса тела B равна 2 кг. Коэффициент трения тела B о горизонтальную поверхность равен 0,1. Какой массой обладает тело A, если оба тела движутся равномерно?

779*. К пружинным весам (рис. 231) подвешен блок. Через блок перекинут нерастяжимый шнур, к концам которого привязаны грузы массами 1 и 2 кг.

Какой вес будут регистрировать пружинные весы во время движения грузов? (Весом блока и шнура пренебречь.)

780*. При помощи подвижного блока поднимают груз на высоту 4 м, прилагая силу 100 Н. Вес блока равен 20 Н, а вес груза 165 Н. Какую дополнительную работу надо совершить, чтобы с помощью указанного блока поднять груз на высоту 4 м?

781*. На опоре стоит рабочий и с помощью блока равномерно поднимает груз, вес которого равен 480 Н (рис. 232). Вычислите давление, производимое рабочим на опору, если его вес 720 Н, а площадь ступней составляет 320 см². (Трением и весом блока можно пренебречь.)

782*. Поднимая при помощи подвижного блока ведро с песком весом 200 Н на высоту 5 м, производят работу

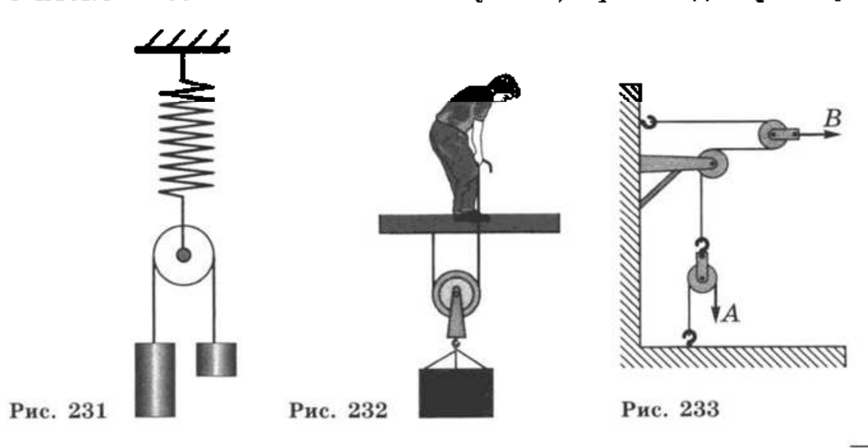


Рис. 231 Рис. 232 Рис. 233

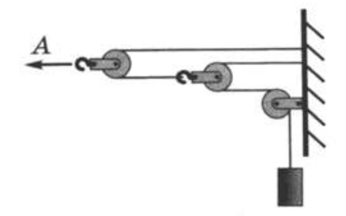


Рис. 234

1020 Дж. Какой процент составляет энергия, которая была затрачена непроизводительно?

783. Какую силу надо приложить к тросу *A* (рис. 233), чтобы трос *B* был натянут с силой 1 кН?

784. С какой силой натянут трос *A*, если вес груза равен 100 Н (рис. 234)?

31. КПД МЕХАНИЗМОВ

785. Какая система, состоящая из двух блоков (см. рис. 222), имеет больший КПД при подъеме грузов одинаковой массы? Ответ объясните.

786. Используя стальной лом в качестве рычага, на одну и ту же высоту поднимают груз *P* двумя способами (рис. 235, *а* и *б*). Плечи, на которые действует груз, и трение в точках опоры *O* одинаковы. Одинаковым ли будет КПД рычагов? Ответ объясните.

787. Для подъема одного и того же груза на одну и ту же высоту в качестве рычага можно использовать стальной стержень (рис. 236, *а*) или такого же диаметра и длины, как стержень, стальную трубу (рис. 236, *б*). Одинаковым ли в этих случаях будет КПД рычагов? Ответ обоснуйте.

788. К короткому плечу рычага (см. рис. 235, *б*) подвешен груз весом 1200 Н. При равномерном поднятии его на 0,12 м к длинному плечу приложили силу 360 Н, при

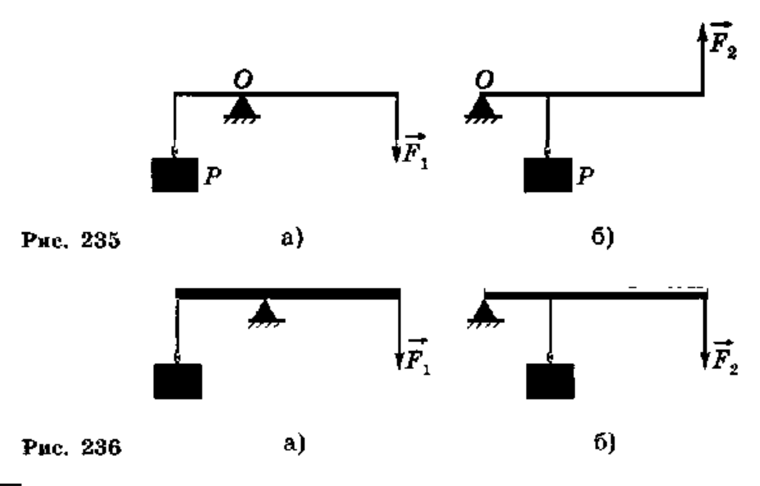


Рис. 235 а) б)

Рис. 236 а) б)

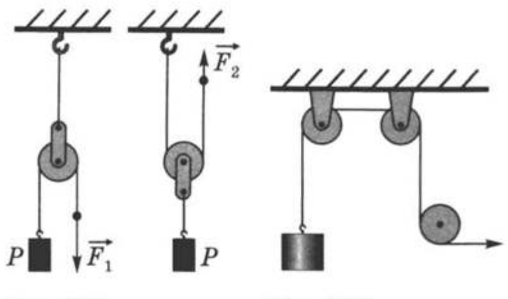


Рис. 237 Рис. 238

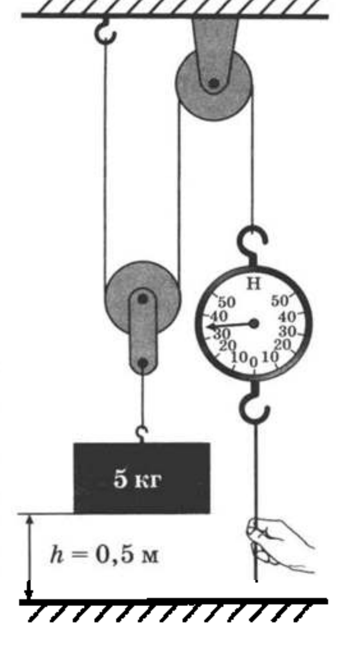


Рис. 239

этом точка приложения силы переместилась на 0,5 м. Вычислите КПД рычага.

789. Вычислите КПД рычага, с помощью которого груз массой 245 кг равномерно подняли на высоту 6 см, при этом к длинному плечу рычага была приложена сила 500 Н, а точка приложения этой силы опустилась на 0,3 м.

790. У какой системы неподвижных блоков (см. рис. 218) при подъеме равных грузов КПД больше, если силы трения в каждом блоке одинаковые? Ответ обоснуйте.

791. Используя одинаковые блоки, можно поднять груз *P* на одну и ту же высоту (рис. 237). Одинаковы ли КПД установок? Ответ обоснуйте.

792. Ведро, в которое насыпан песок массой 24,5 кг, поднимают при помощи неподвижного блока на высоту 10 м, действуя на веревку силой 250 Н. Вычислите КПД установки.

793. С помощью неподвижного блока груз массой 100 кг поднят на высоту 5 м. Определите совершенную при этом работу, если коэффициент полезного действия равен 70%.

794. У каждого неподвижного блока (рис. 238) КПД равен 0,9. Определите КПД всей установки.

795*. Ящик с гвоздями, масса которого 54 кг, поднимают на пятый этаж строящегося дома при помощи подвижного блока, действуя на трос силой 360 Н. Вычислите КПД установки.

796. С помощью блоков равномерно поднимают груз (рис. 239). Используя данные рисунка, вычислите КПД установки.

797. Груз, масса которого 1,2 кг, ученик равномерно переместил к вершине наклонной плоскости длиной 0,8 м и высотой 0,2 м. При этом перемещении сила, направленная параллельно линии наклона плоскости, была равна 5,4 Н. Какой результат должен получить ученик при вычислении КПД установки?

798. При равномерном перемещении груза массой 15 кг по наклонной плоскости динамометр, привязанный к грузу, показывал силу, равную 40 Н. Вычислите КПД наклонной плоскости, если длина ее 1,8 м, высота 30 см.

799*. По наклонной плоскости длиной 5 м и высотой 1,5 м поднимается груз массой 180 кг. Чему равны полезная работа и КПД, если коэффициент трений равен 0,3?

800. Двигатель подъемного крана мощностью 6 кВт поднимает груз массой 6 т на высоту 8 м. Определите время подъема груза, если КПД установки равен 80%.

801*. Электродвигатель мощностью 10 кВт соединен ременной передачей с насосом, который за 30 мин подает воду в объеме 58,75 м^3 на высоту 25 м в резервуар. Определите КПД всей установки.

802*. Сколько воды можно поднять из колодца глубиной 36 м в течение 1 ч, если мощность электродвигателя насоса равна 4,9 кВт, а КПД установки равен 70%?

32. ЭНЕРГИЯ. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

803. При каком условии два тела, поднятые на разную высоту, будут обладать одинаковой потенциальной энергией? Массы тел неодинаковы.

804. На столе лежат мраморный и свинцовый бруски одинакового объема. Какое из этих тел обладает большей потенциальной энергией относительно пола?

805. Оставив самолет, парашютист некоторое время движется с возрастающей скоростью, а затем — с постоянной. Равную ли механическую работу производит сила тяжести за одинаковые промежутки времени при таком движении парашютиста? Ответ объясните.

806. Одинаковой массы кирпичи лежали на полу плашмя. Их подняли и расположили на столе так, как показано на рисунке 240. Какой из кирпичей *1—3* приобрел наибольшую потенциальную энергию относительно поверхности пола; какой — наименьшую? Какой

Рис. 240

из кирпичей *4—6* обладает наибольшей потенциальной энергией относительно поверхности стола и в каком случае она может проявиться?

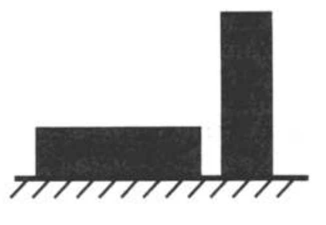


Рис. 241

807. Сначала кирпич занимал горизонтальное положение (рис. 241). Затем его поставили вертикально. Изменилась ли при этом потенциальная энергия кирпича относительно пола?

808. Почему в походе опытный турист предпочитает перешагнуть через упавшее дерево, вместо того чтобы сначала наступить на него, а затем спрыгнуть?

809. На сколько увеличилась потенциальная энергия мальчика массой 48 кг, который поднялся по лестнице своего дома на высоту 10 м?

810. Семиклассница ростом 162 см подняла свой учебник физики массой 315 г на высоту 1,94 м над полом. Чему равна потенциальная энергия книги относительно пола; относительно макушки девочки?

811. Дверь с пружиной закрывается автоматически. За счет какой энергии производится работа при открывании дверей?

812. Как меняется потенциальная энергия воздуха в футбольном мяче при ударе по мячу ногой?

813. Груз массой 2,0 кг, положенный на легкую чашку пружинных бытовых весов, сжимает пружину на 10 мм. Чему равна потенциальная энергия сжатой пружины?

814. Какая работа производится при сжатии рессор железнодорожного вагона на 3 см, если для сжатия рессор на 1 см требуется сила 98 кН?

815. Груз растягивает пружину динамометра на 1 см. Во сколько раз увеличится потенциальная энергия пружины, если массу груза утроить?

816. Начертите график зависимости удлинения пружины от действующей на нее силы, если жесткость пружины равна 1,5 Н/см. По графику определите модуль силы и работу, необходимую для растяжения пружины на 8,5 см.

817. На сколько процентов изменится потенциальная энергия пружины динамометра, если массу груза, подвешенного к пружине, уменьшить в 2 раза?

818. Могут ли два тела, имеющие неодинаковые массы, обладать одинаковой кинетической энергией? Если да, то при каком условии?

819. Одинакова ли кинетическая энергия грузов, которые везут мальчики, изображенные на рисунке 196?

820. С какой скоростью должен бежать человек массой 80 кг, чтобы его кинетическая энергия была равна кинетической энергии пули массой 9 г, летящей со скоростью 600 м/с? Будет ли при этом импульс человека равен импульсу пули?

821. Какую работу надо совершить, чтобы скорость поезда массой 800 т увеличилась от 36 до 54 м/с?

822. Ударившийся о землю мяч подпрыгивает несколько раз. Почему при каждом последующем прыжке он подскакивает на меньшую высоту?

823. По краям гоночных мототрасс в местах очень крутых поворотов укладывают пенопластовые плиты. Объясните назначение и действие этих плит.



Рис. 242

824. При перемещении тележки нить наматывается на ось и груз поднимается (рис. 242). Какие превращения энергии при этом происходят?

825. Груз (см. предыдущую задачу, рис. 242) находится вверху. Что произойдет, если тележку отпустить? Какие превращения энергии произойдут теперь?

826. На соревнованиях по прыжкам в воду спортсмен сначала прыгает на доску-трамплин, а затем вверх. Почему при этом прыжок получается более высоким?

827. Какое значение имеют волноломы (сооружения в виде мола), устанавливаемые у морских берегов? Энергия какого тела является причиной разрушения берега? Что является источником энергии этого тела?

828. В какой точке траектории движения искусственного спутника (см. рис. 26) потенциальная энергия его относительно Земли наибольшая; наименьшая? Что можно сказать о кинетической энергии спутника в этих точках?

829. С какой целью хрупкие вещи перед перевозкой упаковывают в солому или вату?

830. Двигаясь по сыпучему песку или рыхлому снегу, мы затрачиваем больше энергии, чем при движении по твердой дороге. Объясните почему.

831. Мальчик подсчитал, что на некотором участке пути потенциальная энергия свободно падающего мяча массой 50 г изменилась на 2 Дж. Какой длины путь имел в виду мальчик? Как и на сколько изменилась при этом кинетическая энергия мяча?

832. Камень массой 0,5 кг, соскользнув по наклонной

плоскости с высоты 3 м, у основания приобрел скорость 6 м/с. Определите работу силы трения.

833. Подъем груза массой 20 кг осуществляется под действием постоянной силы, равной 400 Н и направленной вертикально вверх. Какой потенциальной энергией будет обладать груз на высоте 15 м? Какую работу совершит данная сила? Чему равна кинетическая энергия груза на этой высоте?

834*. Тормозной путь для транспортных машин зависит от скорости перед началом торможения. Докажите, что при прочих равных условиях тормозной путь прямо пропорционален квадрату скорости.

835*. В конце спуска с горы сани массой 80 кг обладали кинетической энергией 1 кДж. Какое максимальное расстояние пройдут сани по льду замерзшего пруда, двигаясь равнозамедленно, если коэффициент трения полозьев саней о лед равен 0,02?

836. Определите кинетическую энергию и скорость шарика массой 5 г в момент вылета из ствола пружинного игрушечного пистолета, если жесткость пружины равна 200 Н/м, а до выстрела она была сжата на 5 см. (Трением можно пренебречь.)

837. Цирковой артист весом 600 Н прыгает на растянутую сетку с высоты 10 м от нее. С какой средней силой он давит на сетку, если она прогибается на 1 м?

838. Гиря, покоящаяся на верхнем конце спиральной пружины, укрепленной на подставке, сжимает ее на $x_1 = 2$ мм. Но та же гиря, упавшая с некоторой высоты h на конец пружины, сжимает ее на $x_2 = 2$ см. Определите высоту h.

839*. Тело массой 2 кг соскальзывает вниз по наклонному скату, переходящему в «мертвую петлю» радиусом 1 м (рис. 243). Какой потенциальной энергией должно обладать тело в начальный момент, чтобы описать полную петлю? С какой высоты h_0 оно должно соскальзывать? (Трение считайте ничтожно малым.)

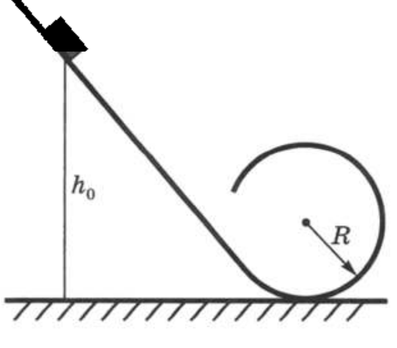


Рис. 243

840. Мяч массой 200 г бросили вертикально вверх с высоты 1,5 м над поверхностью Земли с такой скоростью, что кинетическая энергия мяча превосходила его потенциальную энергию в 4 раза. Не учитывая трение, определите механичес-

кую энергию и скорость мяча в конце полета. Изменятся ли результаты вычислений, если бросок будет произведен в горизонтальном направлении?

Дополнительные задачи

Д. 105. На основании законов сохранения докажите, что при центральном упругом ударе двух тел одинаковой массы, первое из которых движется, а второе покоится, произойдет остановка первого тела. При этом второе тело приобретет такую же кинетическую энергию, какой обладало первое тело до удара.

33. РАВНОВЕСИЕ ТЕЛ

841. В каком положении спичечный коробок обладает наибольшей устойчивостью? Почему?

842. Объясните, почему труднее опрокинуть ящик, наполненный песком, чем ящик, наполненный льдом.

843. Почему человек обычно наклоняется вперед, поднимаясь в гору, и отклоняется назад, спускаясь с горы?

844. Каково назначение киля у парусной лодки?

845. Как с помощью длинного шеста канатоходец обеспечивает себе бóльшую устойчивость?

846. Почему на горизонтальной поверхности однородный шар покоится и скатывается вниз по слегка наклоненной поверхности? Объясните, пользуясь следующими терминами: центр тяжести, момент силы.

847. Почему кукла ванька-встанька возвращается в вертикальное положение?

848. Определите виды равновесия для следующих тел: яблоко, висящее на ветке; колесо, насаженное на ось; монета, поставленная на ребро.

849. Масса Земли в 81 раз больше массы Луны, а расстояние между их центрами масс равно 384 000 км. На каком расстоянии от центра Земли находится центр масс системы Земля — Луна?

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

34. КОЛЕБАНИЯ

850. Свойством повторяемости обладают качания маятника часов, сезонные изменения температур, движение стрелки часов, колебания струны, вибрация крыльев самолета, движение Земли вокруг Солнца, колебания напряжения в сети электрического тока. Какие из перечисленных процессов можно назвать механическими колебательными процессами?

851. Будут ли возможны колебания шарика, закрепленного на пружине, если вся система придет в состояние невесомости?

852. Маятник часов совершает незатухающие гармонические колебания. Какие из величин — смещение, амплитуда, период, частота, скорость, ускорение — являются постоянными и какие переменными?

853. Шарик, подвешенный на нити, совершает вращение в горизонтальной плоскости, описывая окружность диаметром d (рис. 244). Если наблюдение производится в плоскости вращения, то движение шарика воспринимается как гармоническое колебание. Чему равна амплитуда колебаний? Что можно сказать о частоте обращения шарика и частоте колебаний?

854. Частота колебаний напряжения в электрической сети равна 50 Гц. Определите период колебания.

855. При измерении пульса человека было зафиксировано 75 пульсаций крови за 1 мин. Определите период сокращений сердечной мышцы.

856. У вала электрической швейной машинки частота вращения равна 1200 об/мин. За один оборот игла совершает одно колебание. Определите период колебания иглы.

857. Фреза имеет частоту вращения 600 об/мин. Число зубьев на фрезе равно 40. С какой частотой вибрирует станок? Определите период вибраций.

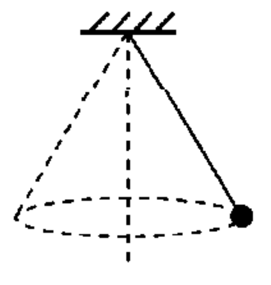


Рис. 244

858. Какова частота колебаний поршня двигателя автомобиля, если за 0,5 мин поршень совершает 600 колебаний?

859. Частота колебаний крыльев вороны в полете равна в среднем 3 Гц. Сколько взмахов крыльями сделает ворона, пролетев путь 650 м со скоростью 13 м/с?

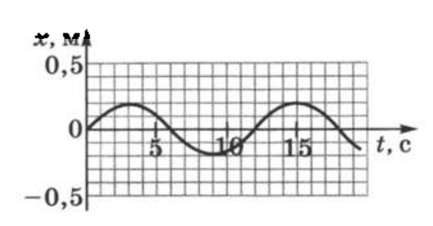


Рис. 245

860⁰. Для тела, совершающего свободные колебания, график зависимости смещения от времени представлен на рисунке 245. Определите период, частоту и амплитуду колебаний.

861. Колебания материальной точки описываются следующим уравнением: $x = 70 \sin 0{,}5t$. Определите амплитуду колебаний и смещение точки от положения равновесия в следующие моменты времени: $t_1 = \pi/2$ и $t_2 = \pi/3$. При каких фазах смещение по модулю равно половине амплитуды?

862. Чему равна разность фаз свободных колебаний рук человека при ходьбе?

863. Гармоническое колебание описывается уравнением $x = 2 \sin\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{4}\right)$. Чему равны циклическая частота колебаний, линейная частота колебаний, начальная фаза колебаний?

864. Можно ли предположить, что одно и то же колебание может быть описано с помощью следующих уравнений:

$$x = 3 \sin\left(\frac{\pi}{4}t + \frac{\pi}{6}\right),\ x = 3 \cos\left(\frac{\pi}{4}t + \frac{\pi}{3}\right),\ x = 3 \cos\left(\frac{\pi}{4}t - \frac{\pi}{3}\right)?$$

865. В какие моменты времени скорость колеблющейся материальной точки равна нулю, если колебание описывается уравнением $x = 4 \sin \frac{\pi}{2} t$?

866. Максимально или минимально ускорение в те моменты времени, когда скорость колеблющегося пружинного маятника равна 0?

867. Что можно сказать об ускорении, которое испытывает колеблющийся груз, подвешенный на пружине, в момент прохождения положения равновесия?

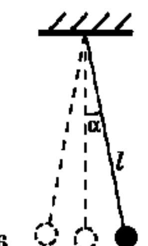


Рис. 246

868. В момент начала наблюдения нить маятника длиной l (рис. 246) об-

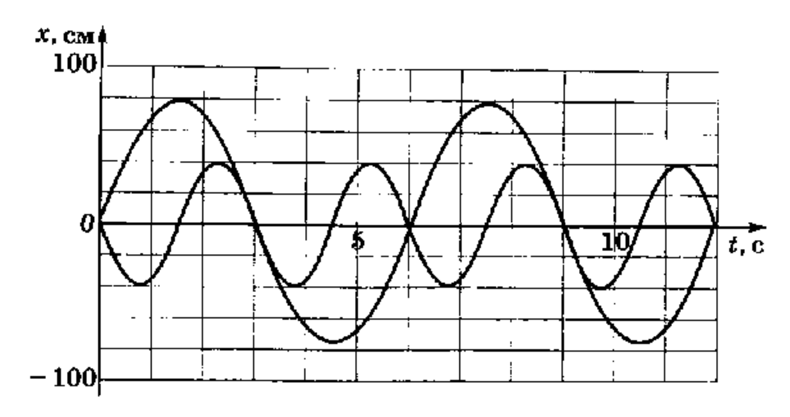


Рис. 247

разует с вертикалью малый угол α, а груз находится в крайнем положении. Можно ли считать угол α начальной фазой колебаний? Как вычислить амплитуду колебаний?

869. Каково направление равнодействующей сил, приложенных к грузу маятника (рис. 246), когда этот груз находится в крайних положениях; проходит положение равновесия?

870. Почему на доску качелей встать в полный рост труднее всего в тот момент, когда качели проходят положение равновесия?

871. Чему равен период колебания математического маятника, если длина нити равна 9,8 м?

872. Два математических маятника совершают свободные колебания. Графики зависимости смещения от времени представлены на рисунке 247. Определите период колебания каждого из маятников и отношение длин маятников.

873. Математический маятник длиной 0,99 м совершает 50 полных колебаний за 1 мин 40 с. Чему равно ускорение свободного падения в данном месте на поверхности Земли? (Можно принять $\pi^2 \approx 9,87$.)

874. Во сколько раз надо изменить длину математического маятника, чтобы период колебания изменился в 2 раза?

875*. Из двух математических маятников в одном и том же месте Земли один совершает 40 колебаний за некоторое время, а другой за то же время — 20 колебаний. Определите длину каждого из маятников, если один из них длиннее другого на 90 см.

876*. В покоящейся ракете колеблется математический маятник. При движении ракеты вверх с некоторым

ускорением период колебания маятника уменьшился вдвое. Во сколько раз ускорение, с которым движется ракета, больше ускорения свободного падения?

877. Груз массой 50 г, прикрепленный к пружине, жесткость которой равна 0,49 Н/м, совершает колебания. Какой длины надо взять математический маятник, чтобы его частота колебаний была равна частоте колебаний пружинного маятника? Период колебания пружинного маятника вычисляется по формуле $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$.

878. Как изменится период и частота колебаний упругой доски, установленной на вышке для прыжков в воду, если после взрослого человека на доске раскачивается мальчик, готовясь к прыжку?

879. Когда груз неподвижно висел на вертикальной пружине, ее удлинение было равно 5 см. Затем груз оттянули вниз и отпустили, вследствие чего он начал колебаться. Каков период колебания?

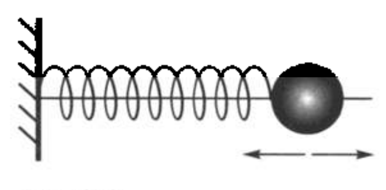


Рис. 248

880. Шарик с отверстием, прикрепленный к легкой пружине жесткостью 250 Н/м, может совершать незатухающие колебания вдоль стержня (рис. 248). Чему равно ускорение, испытываемое шариком в положении равновесия и в крайних положениях, если амплитуда колебаний равна 4 см, а масса 50 г?

881. Опишите превращения механической энергии, совершающиеся в процессе свободных незатухающих колебаний пружинного маятника в горизонтальном направлении; в вертикальном направлении. Сохраняется ли полная механическая энергия в процессе колебаний?

882. Груз массой 400 г совершает колебания на пружине жесткостью 250 Н/м. Амплитуда колебаний равна 15 см. Чему равны полная механическая энергия колебаний и наибольшая скорость движения груза?

883*. По условию задачи 880 определите полную энергию колебаний шарика, а также потенциальную и кинетическую энергии в тот момент, когда шарик находится в точке с координатой $x = 2$ см. За начало отсчета примите положение равновесия шарика.

884*. Груз, подвешенный на пружине жесткостью 1 кН/м, колеблется с амплитудой 2 см по закону: $x = A\sin(\omega t + \varphi_0)$. Определите кинетическую и потенциальную энергии при фазе $\pi/6$ рад.

885. Почему легче идти в обуви на толстой упругой

подошве при определенной частоте шагов? Объясните с точки зрения превращения энергии.

886. Как изменяется амплитуда и какие превращения претерпевает энергия при колебаниях дерева при одиночном порыве ветра; автомобиля при работе двигателя на холостом ходу; коромысла весов при взвешивании?

887. Вода, которую мальчик несет в ведре, начинает сильно расплескиваться. Мальчик меняет темп ходьбы или просто «сбивает ногу», и расплескивание прекращается. Почему так происходит?

888*. Максимальную амплитуду вертикальных колебаний мячика, подвешенного на тонкой резинке, можно получить, если его нести, делая за 1 мин 48 шагов. Определите коэффициент упругости резинки, если масса мячика равна 60 г.

35. ВОЛНЫ

889. Описывая свойства механических волн, мы различаем две скорости: скорость движения частиц среды и скорость волны. Какая из этих скоростей изменяется даже в однородной среде?

890. Почему мы не слышим грохота мощных процессов, происходящих на Солнце?

891. Чтобы выяснить, являются ли волны на поверхности воды продольными или поперечными, мальчик бросал в пруд камешки и наблюдал за колебаниями рыболовного поплавка. К какому выводу пришел мальчик?

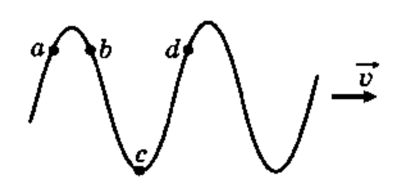


Рис. 249

892⁰. На рисунке 249 изображено расположение точек, участвующих в волновом движении, в какой-то определенный момент времени ($\vec{v}$ — вектор скорости фронта волны). Каковы направления векторов мгновенных скоростей точек a, b, c, d в рассматриваемый момент времени?

893. В каком случае (рис. 250) при ударе по стальному рельсу распространяются


Рис. 250

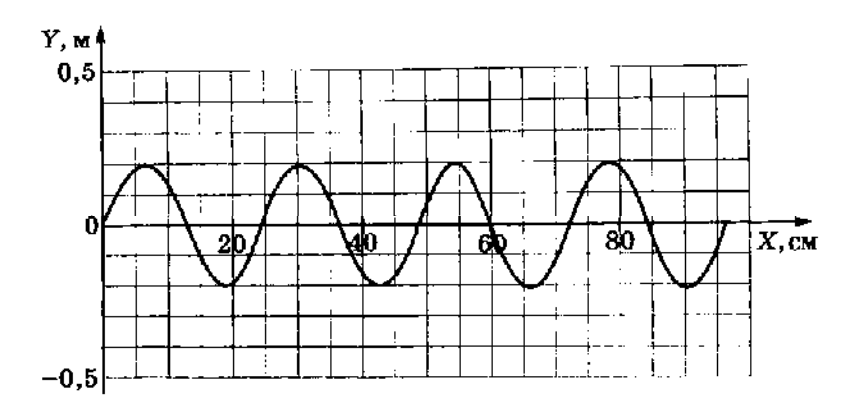


Рис. 251

преимущественно продольные волны, а в каком — поперечные?

894⁰. На рисунке 251 схематически представлена фотография волнообразного движения. Продольной или поперечной является волна, изображенная на фотографии? Определите длину волны и амплитуду колебаний.

895. На рисунке 251 по оси ординат отложены значения смещения частиц среды от положения равновесия в некоторый момент времени. Можно ли в этом случае однозначно утверждать, что волна является поперечной? Возможно ли по рисунку определить длину волны и частоту колебаний?

896⁰. В средах *A* и *B* распространяются гармонические волны, порожденные одним и тем же источником. Мгновенные фотографии этих волн совмещены и представлены схематически на рисунке 252. Сравните скорости распространения волн в этих средах.

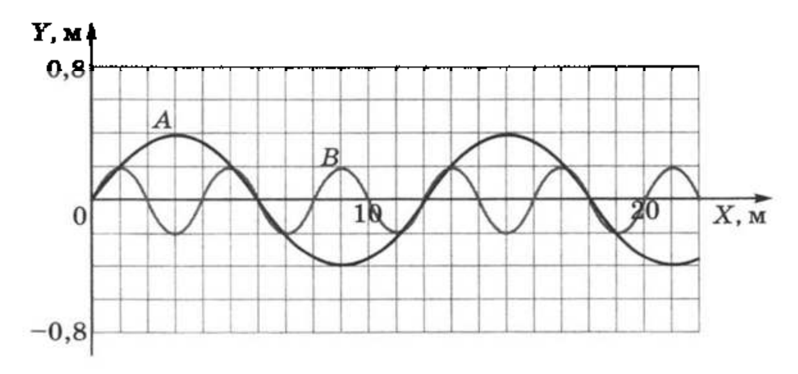


Рис. 252

897. На сколько радиан отличаются фазы колебаний точек, отстоящих друг от друга в бегущей упругой волне на расстоянии, равном длине волны; половине длины волны?

Дополнительные задачи

Д. 106. Продольные или поперечные волны создает в полете птица взмахами своих крыльев?

Д. 107. Почему вращение настольного вентилятора в вертикальной плоскости создает упругие волны в горизонтальном направлении, в отличие от обруча, вращающегося в той же плоскости?

Д. 108. Даже в полной темноте рыбы обнаруживают приближение опасности с помощью своего тела. Какие волны «видят» рыбы?

Д. 109. Известно, что в жидкостях распространяются только продольные волны. Почему же тогда рыболовный поплавок совершает колебания в направлении, перпендикулярном направлению распространения волны?

Д. 110*. Лыжник, скользящий по склону горы под некоторым углом к горизонтали, окажется внизу. Почему удерживается на определенном уровне от скатывания вниз человек, скользящий на доске вдоль переднего склона океанской волны (рис. 16д)?

Д. 111. Как узнают о надвигающемся землетрясении представители фауны сейсмоопасных районов?

Д. 112. Почему невозможно сохранить в тайне проведение подземных ядерных испытаний, даже если взрыв произведен в другом по отношению к наблюдателю полушарии Земли?

Д. 113. По рисунку 251 определите, сколько длин волн укладывается на отрезке длиной 60 см; 90 см.

Д. 114. В скольких точках (см. рис. 251) смещение частиц среды от положения равновесия достигает амплитудных значений? Определите координаты этих точек.



Рис. 16д

Д. 115. По рисунку 251 определите разность фаз колебаний частиц упругой среды, в которой распространяется волна, в точках с координатами: 1) $x_1 = 30$ см и $x_2 = 54$ см; 2) $x_3 = 0$ и $x_4 = 90$ см.

Д. 116. Докажите, что уравнение плоской незатухающей волны вида $y = A\cos(\omega t - (2\pi/\lambda)x + \varphi_0)$ для волны, представленной на рисунке 251, можно записать в виде $y = A\sin(2\pi/\lambda)x$. Убедитесь в этом, подставив значения координаты x, равные $\lambda/4$; $\lambda/2$; $0{,}75\lambda$.

Д. 117. Докажите, что величины, характеризующие волновое движение, связаны соотношением $2\pi/\lambda = \omega/v$. Назовите эти величины.

Д. 118. Используя соотношение, приведенное в условии предыдущей задачи, по рисунку 251 определите скорость распространения волны, если циклическая частота колебаний частиц упругой среды равна 6280 рад/с.

Д. 119. По рисунку 252 определите амплитуды колебаний частиц упругих сред A и B.

Д. 120. Ознакомьтесь с условием задачи 896⁰ и определите скорости распространения волн в каждой из сред, если частота колебаний источника волн равна 25 Гц.

Д. 121. Полагая, что на рисунке 252 схематически представлены совмещенные фотографии двух волн A и B, распространяющихся в одинаковых упругих средах, определите длины волн λ_A и λ_B, их отношение, а также отношение частот колебаний источников волн от двух разных источников.

Д. 122. Два различных источника по отдельности в одной и той же упругой среде создают волны, мгновенные фотографии которых совмещены и схематически представлены на рисунке 252. Пользуясь графическим методом сложения колебаний, изобразите форму волны, создаваемой в этой среде при одновременном действии этих источников.

Д. 123. В странах Востока висячие мосты изготавливают из бамбуковых палок, связанных веревками. Почему по такому мосту легче идти в составе небольшой группы, а не в одиночку?

36. ЗВУКОВЫЕ ВОЛНЫ

898. Почему, изменяя натяжение струны, можно изменять высоту тона музыкального инструмента?

899. Почему струны, предназначенные для создания низких звуков (басовые), оплетают спиралью из проволоки?

900. Крупный дождь можно отличить от мелкого по более громкому звуку, возникающему при ударах капель о крышу. На чем основана такая возможность?

901. Стук получается более громким, если стучать не в стену, а в дверь с одинаковой силой. Почему это происходит?

902. Ухо человека способно воспринимать как музыкальный тон звуковые колебания с частотой от 16 до 20 000 Гц. Какой диапазон длин звуковых волн способен воспринимать человек при скорости звука 340 м/с?

903. Какой частоте колебаний камертона соответствует в воздухе звуковая волна длиной 34 см при скорости звука, равной 340 м/с?

904. Наблюдатель, находящийся на расстоянии 2 км 150 м от источника звука, слышит звук, пришедший по воздуху, на 4,8 с позднее, чем звук от того же источника, пришедший по воде. Определите скорость звука в воде, если скорость звука в воздухе равна 345 м/с.

905. Первый раскат грома дошел до наблюдателя через 15 с, после того как была замечена вспышка молнии. На каком расстоянии от наблюдателя возникла молния? Скорость звука примите равной 340 м/с, а скорость света — равной $3 \cdot 10^8$ м/с.

906. По звуку легко обнаружить в небе летящий самолет обычного типа и трудно — реактивный. Почему?

907. Почему на открытом воздухе музыка, пение, речь оратора звучат менее громко, чем в закрытом помещении?

908. Почему ораторы, выступая на городской площади, говорят медленно, отделяя слово от слова длительной паузой?

909. Каково назначение деревянного корпуса в струнных музыкальных инструментах?

910. Почему иногда при исполнении оперных арий хрустальные люстры начинают звенеть?

911. В какой последовательности на шкале длин волн следует расположить диапазоны слышимого звука, ультразвука и инфразвука?

912. Наличие полостей в стальной детали можно обнаружить с помощью ультразвукового дефектоскопа (рис. 253). Первый звуковой сигнал был получен через 180 мкс после посылки, а второй — через 60 мкс. Какова высота детали? На какой глубине обнаружен дефект в детали? Скорость ультразвука в стали равна 5000 м/с.

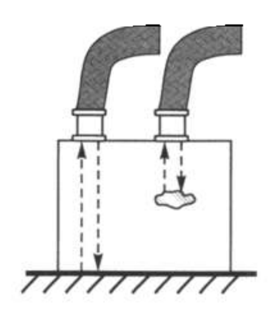


Рис. 253

913. Стекло поглощает звук меньше, чем воздух. Почему же уличный шум лучше слышен при открытых окнах?

914. Охотник выстрелил, находясь на расстоянии 170 м от лесного массива. Через сколько времени после выстрела охотник услышит эхо?

Дополнительные задачи

Д. 124. Почему при одинаковой температуре воздуха громкость звучания колокольчика на уровне моря больше, чем высоко в горах?

Д. 125. Изменится ли частота и скорость распространения звуковых волн, если пианист сильнее ударит по клавише рояля?

Д. 126. Почему крышка рояля при аккомпанировании певцу закрыта, на фортепианном концерте приподнята, а на джазовом концерте ее часто совсем снимают?

Д. 127. В чем основная причина того, что по мере вашего медленного удаления от оркестра звучание музыкальной пьесы не искажается, а лишь становится тише?

Д. 128. Частоты звуков разговорной речи человека лежат в пределах 100—500 Гц. Какую долю, выраженную в процентах, составляет диапазон частот разговорной речи от диапазона частот звуков, слышимых человеком?

Д. 129. Почему, если человек не увидел взрыва мощного снаряда, взрывная волна застает его врасплох?

Д. 130. Почему даже простейший рупор, сделанный в форме усеченного конуса из плотной бумаги, позволяет донести речь человека на большее расстояние?

Д. 131. Для чего природа наградила человека не одним, а двумя органами слуха — правым и левым ухом?

Д. 132. С какой основной целью строители древних русских церквей замуровывали в стены и своды небольшие керамические кувшины-голосники открытым горлышком внутрь помещений?

Д. 133. Почему воет ветер в печной трубе?

Д. 134°. Предложите способ, как с помощью двух хрустальных одинаковых бокалов выяснить, какие волны — высокой или низкой частоты — поглощает вода в большей степени.

Д. 135°. Проведите эксперимент: наполните на 3/4 объема один из двух хрустальных одинаковых бокалов (или стаканов из тонкого стекла) простой водой, а другой — таким же количеством газированной воды. Проанализируйте звучание сосудов и состояние жидкостей при возбуждении в них колебаний. Попытайтесь объяснить, почему в высокие хрустальные бокалы принято наливать небольшое количество шампанского.

VI.

ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

37. ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ

915. Закрытую пробирку погрузили в горячую воду. Изменилась ли кинетическая и потенциальная энергия молекул воздуха в пробирке? Если изменилась, то как?

916⁰. Две одинаковые колбы соединены с одинаковыми манометрами (рис. 254 и 255). Одну колбу опустили в сосуд с горячей водой, а другую — в сосуд с холодной. При этом уровни поверхности жидкости в манометрах изменились (относительно штриховой линии) и установились так, как показано на рисунках. Определите, в каком сосуде температура воды выше. В какой колбе кинетическая энергия молекул воздуха увеличилась?

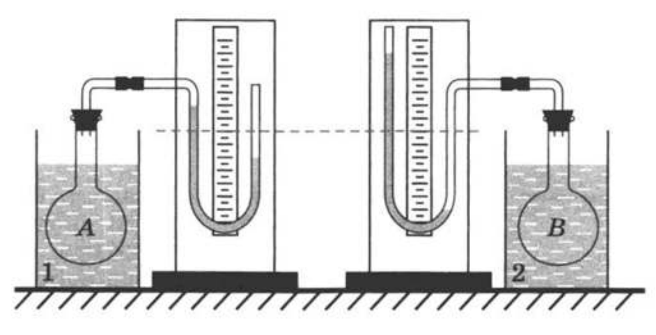


Рис. 254 **Рис. 255**

917. По условиям предыдущей задачи определите: а) в какой колбе внутренняя энергия воздуха увеличилась, в какой — уменьшилась; б) в какой колбе внутренняя энергия воздуха изменилась больше относительно первоначального значения, а в какой — меньше; в) в каком манометре механическая работа, произведенная по подъему жидкости, больше; г) за счет какой энергии совершалась механическая работа по подъему жидкостей в манометрах.

918. В один стакан налита холодная вода, в другой — столько же кипятка. В каком стакане вода обладает большей внутренней энергией?

919. Два медных бруска одинаковой формы и массами 100 и 500 г были взяты при комнатной температуре и погружены в кипящую воду на одинаковое время. Изменилась ли их внутренняя энергия? Одинаково ли изменилось значение внутренней энергии этих брусков относительно друг друга? Ответы объясните.

920. В сосуде нагрели воду. Можно ли сказать, что внутренняя энергия воды увеличилась? Можно ли сказать, что воде передано некоторое количество теплоты? Ответы объясните.

921. После обработки на точильном круге зубило становится горячим. Зубило, вынутое из горна, тоже горячее. Одинакова ли причина повышения температуры зубил?

Рис. 256



Рис. 257

922. В закрытой трубке находится капля ртути (рис. 256). Трубку с одного конца нагрели. Объясните, за счет какой энергии совершается работа по перемещению ртути в трубке.

923. При трении головки спички о коробок спичка воспламеняется. Объясните явление.

924. Спичка загорается при трении ее о коробок. Она вспыхивает и при внесении ее в пламя свечи. В чем сходство и различие причин, приведших к воспламенению спички в обоих случаях?

925. Можно ли сказать (см. предыдущую задачу), что внутренняя энергия спичечной головки увеличилась; что ей передано некоторое количество теплоты; что она нагрелась до температуры воспламенения?

926. Почему врач, поставив медицинский термометр больному, смотрит показание термометра не раньше, чем через 5—7 мин?

927. Какие превращения энергии происходят в опыте (рис. 257)?

928*. Со дна водоема всплывает пузырек воздуха. За счет чего увеличивается его потенциальная энергия?

929. Объясните, почему происходит изменение внутренней энергии: а) при сжатии и расширении воздуха; б) при нагревании воды в кастрюле; в) при сжатии и растяжении резины; г) при таянии льда.

930. Приведите примеры изменения внутренней энергии тела в процессе совершения работы при: трении, ударе, сжатии.

931. В одном сосуде разреженный газ. В другом таком же сосуде — сжатый. В каком сосуде газ имеет бóльшую потенциальную энергию взаимодействия молекул и почему?

932. Почему пила нагревается, если ею пилить длительное время?

933. Объясните, на каком физическом явлении основан способ добывания огня трением.

934. Почему, если быстро скользить вниз по шесту или канату, можно обжечь руки?

935. Стеклянную банку с нагретым воздухом поставили на резиновую пленку (от детского надувного шара), укрепленную на обруче тагана-треножника (рис. 258). За счет убыли какой энергии приобрела потенциальную энергию резиновая пленка? Что является причиной деформации пленки?

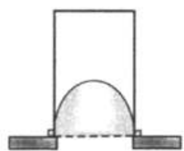


Рис. 258

936. Почему коньки легко скользят по льду, а по стеклу, поверхность которого более гладкая, на коньках кататься невозможно?

937. Почему при вбивании гвоздя его шляпка нагревается слабо, а когда гвоздь уже вбит, то достаточно нескольких ударов, чтобы сильно нагреть шляпку?

938. Ответьте на вопросы: а) Какие превращения энергии происходят при торможении движущегося автомобиля? б) Почему вода фонтана не поднимается до уровня воды в воронке (см. рис. 147)? в) Как изменяется внутренняя энергия газа в пузырьке, который всплывает со дна водоема?

939. Почему шариковые, роликовые и игольчатые подшипники у машин нагреваются меньше, чем подшипники скольжения?

940. Что является причиной сильного нагревания и сгорания искусственных спутников Земли при вхождении их в нижние плотные слои атмосферы?

941. При скоростной обработке металла температура в точках отделения стружки от изделия повышается на 800—900 °С. Объясните причину явления.

942. При опиловке металла напильником один ученик за 5 мин снял слой толщиной 2 мм. Другой ученик при обработке такой же детали за то же время снял таким же напильником слой толщиной 3 мм. Почему повысилась температура деталей? У кого из учащихся деталь после обработки приобрела более высокую температуру? Почему?

943. Как объяснить, что при откачивании воздуха из баллона внутренняя энергия оставшейся части воздуха уменьшилась?

944. Две серебряные чайные ложки различной массы опустили в стакан с горячей водой. Будут ли равны температуры ложек и изменения их внутренних энергий через 1 с после погружения; через 0,5 ч?

38. ВИДЫ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ

945. В стакан налит горячий чай. Как осуществляется теплообмен между чаем и стенками стакана?

946. В каком случае процесс теплообмена произойдет быстрее, если в горячую воду наливать холодную; в холодную наливать горячую той же массы?

947. Почему в прудах, лунках, озерах лед появляется вначале на поверхности?

948. Почему нагретые детали охлаждаются в воде быстрее, чем на воздухе?

949. Приведите примеры изменения внутренней энергии тела в процессе теплообмена.

950. Почему в безветрие пламя свечи устанавливается вертикально?

951. Зачем канализационные и водопроводные трубы зарывают в землю на значительную глубину?

952. Зачем ствол винтовки покрывают деревянной накладкой?

953. Медный и стеклянный сосуды одинаковой массы и вместимости одновременно заполнили горячей водой. В каком сосуде быстрее закончится процесс теплообмена?

954. Почему вы обжигаете губы, когда пьете чай из металлической кружки, и не обжигаете, когда пьете чай из фарфоровой кружки? (Температура чая одинаковая.)

955. В каком чайнике вода скорее нагреется: в новом или старом, на стенках которого имеется накипь? (Чайники одинаковые.)

956. Если температура в комнате 16 °С, то нам не холодно, но если войти в воду, температура которой 20 °С, то мы ощущаем довольно сильный холод. Почему?

957°. Если деревянный цилиндр, инкрустированный металлом, обернуть листом бумаги и подержать над пламенем спиртовки (рис. 259), то бумага обугливается сначала в местах, не соприкасающихся с металлом. Почему?

958. При одинаковой температуре (ниже температуры тела человека) кирпич на ощупь кажется теплее грани-

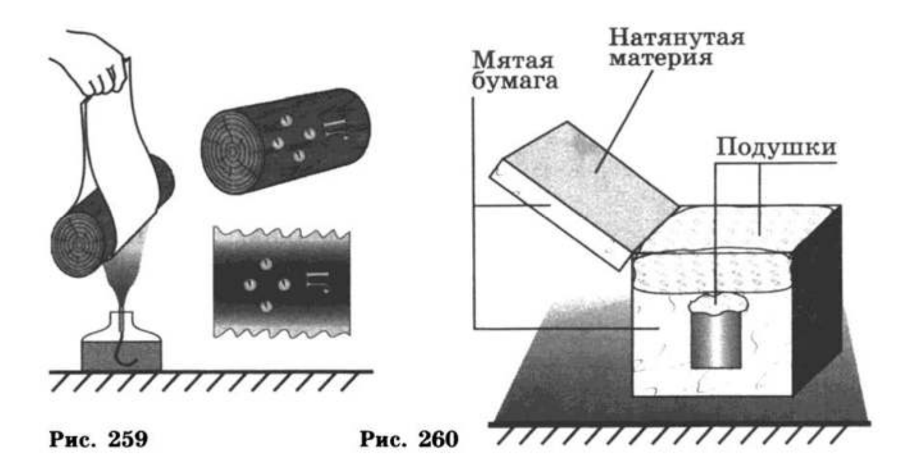


Рис. 259 Рис. 260

та. Какой из этих строительных материалов обладает лучшей теплопроводностью?

959. Зимой на улице металл на ощупь холоднее дерева. Какими будут казаться на ощупь металл и дерево в сорокаградусную жару? Почему?

960. В какой обуви больше мерзнут ноги зимой: в просторной или тесной?

961. Почему шерстяная одежда сохраняет теплоту лучше, чем хлопчатобумажная?

962. Зачем на зиму приствольные круги земли у плодовых деревьев покрывают слоями торфа, навоза или древесных опилок?

963. По озеру на большой скорости идет катер. Как вы считаете, изменяется ли при этом внутренняя энергия той части воды в озере, которая отбрасывается винтом катера?

964. Прежде чем налить в стакан кипяток, в стакан опускают чайную ложку. Объясните, для чего это делают.

965. Зачем в странах Средней Азии местные жители во время сильной жары носят шапки-папахи и ватные халаты?

966. Почему снегозадержание, проводимое на полях в засушливых областях страны, не только хорошее средство накопления влаги в почве, но и средство борьбы с вымерзанием озимых посевов?

967*. Изменится ли давление воды на дно сосуда (см. рис. 158), если перенести сосуд из теплой комнаты в холодную? Почему в теплой комнате в нижней части сосуда вода будет перемещаться слева направо?

968. Мальчик сделал термос (рис. 260). Объясните назначение мятой бумаги в крышке ящика, подушек, мя-

той бумаги, пересыпанной древесными опилками, в нижней части ящика.


Рис. 261

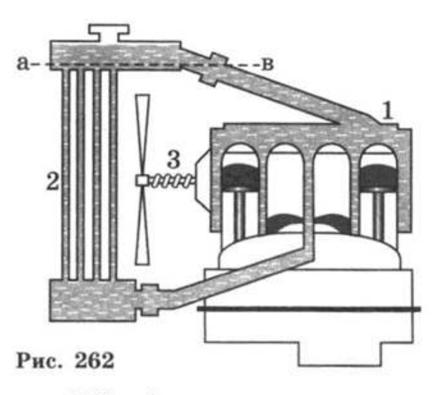


Рис. 262

969. Почему все пористые строительные материалы (пористый кирпич, пеностекло, пенистый бетон и др.) обладают лучшими теплоизоляционными свойствами, чем плотные стройматериалы?

970. Мальчик зарисовал воробья (рис. 261) один раз летом, а другой раз зимой. Какой из рисунков сделан зимой?

971. В каком направлении, вверх или вниз, движется вода в радиаторе при работе двигателя трактора (рис. 262)?

972. Объясните, почему батареи центрального отопления ставят обычно под окнами.

973. Как образуются бризы? (Бризы — местные ветры, дующие днем с моря на сушу, а ночью с суши на море.)

974. Зачем в верхних и нижних частях корпусов проекционных аппаратов, больших электрических фонарей, киноаппаратов делают отверстия?

975. В промышленных холодильниках воздух охлаждается с помощью труб, по которым течет охлажденная жидкость. Где надо располагать эти трубы: вверху или внизу помещения?

976. Сильная струя воздуха, которая идет на вас от настольного вентилятора, создает прохладу. Можно ли этой струей сохранить мороженое в твердом виде?

977. Почему в печах с высокими трубами тяга больше, чем в печах с низкими трубами?

978. Почему в металлических печных трубах тяга меньше, чем в кирпичных трубах?

979*. Возможны ли конвекционные потоки в жидкостях или газах в искусственном спутнике Земли в состоянии невесомости? (Объясните почему.)

980. На рисунке 262 изображена упрощенная схема водяного охлаждения двигателя трактора, которая состоит из рубашки двигателя *1*, радиатора *2*, трубопровода и вентилятора *3*. Объясните, как осуществляется охлаждение цилиндров двигателя. Что произойдет, если уровень

воды в системе охлаждения опустится ниже патрубка верхнего бачка радиатора (уровень *ав*)?

981. Почему грязный снег в солнечную погоду тает быстрее, чем чистый?

982. Зачем оболочку стратостата красят серебряной краской?

983. Какие почвы лучше прогреваются солнечными лучами: черноземные или подзолистые, имеющие более светлую окраску?

984. Зачем в железнодорожных вагонах-ледниках, служащих для перевозки фруктов, мяса, рыбы и других скоропортящихся продуктов, промежутки между двойными стенками заполняют войлоком или несколькими слоями каких-либо пористых веществ, а снаружи вагоны окрашивают в белый или светло-желтый цвет?

985. В каком платье летним днем менее жарко: в белом или в темном? Объясните почему.

986. Объясните назначение стеклянных рам в парниках.

987. Почему вода в открытых водоемах нагревается солнечными лучами медленнее, чем суша?

988. Почему горячая вода, оставленная в термосе, со временем охлаждается?

989. Можно ли термос временно использовать для хранения мороженого?

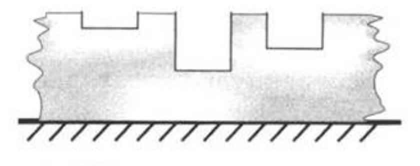
39. ИЗМЕРЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛОТЫ

990. Пусть в трех мензурках температура воды повысилась на один градус (см. рис. 9). Одинаковое ли количество теплоты получила вода в мензурках? В какой — наибольшее; в какой — наименьшее? Объсните почему.

991. Почему нельзя вскипятить ведро воды на спиртовке?

992. В одинаковые сосуды с равными массами и равной температурой воды погрузили свинцовый и оловянный шары, у которых одинаковые массы и температуры. Температура воды в сосуде с оловянным шаром повысилась больше, чем в другом сосуде. У какого металла — свинца или олова — удельная теплоемкость больше? Одинаково ли изменилась внутренняя энергия воды в сосудах? Одинаковое ли количество теплоты передали шары воде и сосудам?

993. Если прогретые в кипящей воде цилиндры из свинца, олова и стали массой 1 кг поставить на лед, то они охладятся и часть льда под ними растает. Как изме-


Рис. 263

нится внутренняя энергия цилиндров? Под каким из цилиндров растает больше льда, под каким — меньше? Какая из лунок (рис. 263) образовалась под свинцовым цилиндром, какая — под стальным?

994. Минеральное масло и стальная деталь имеют равные массы. Для закалки стали горячую деталь погрузили в масло. При этом температура масла изменилась меньше, чем температура детали. Какое вещество имеет бо́льшую удельную теплоемкость: сталь или масло? Ответ обоснуйте.

995. Кубики, изготовленные из меди, стали и алюминия, массами 1 кг каждый охлаждают на 1 °C. На сколько джоулей и как меняется внутренняя энергия каждого кубика?

996. На что больше расходуется энергии: на нагревание чугунного горшка или воды, налитой в него, если их массы одинаковы?

997. Алюминиевую и серебряную ложки одинаковой массы и температуры опустили в кипяток. Равное ли количество теплоты получат они от воды?

998. Стальную деталь для закалки и медную заклепку равной массы для отжига нагрели до одинаковой температуры, а затем погрузили в воду. Одинаковое ли количество теплоты получила вода при охлаждении этих тел?

999. Термос вместимостью 3 л заполнили кипятком. Через сутки температура воды в нем понизилась до 77 °C. Определите, на сколько изменилась внутренняя энергия воды.

1000. В алюминиевом чайнике нагревали воду и, пренебрегая потерями количества теплоты в окружающее пространство, построили графики зависимости количества теплоты, полученной чайником и водой, от времени нагревания. Какой график построен для воды, а какой — для чайника (рис. 264)?

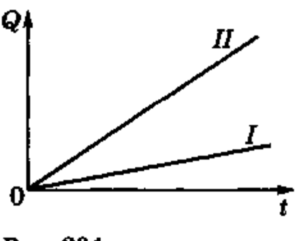


Рис. 264

1001. На одинаковых горелках нагревались вода, медь и железо равной массы. Укажите, какой график (рис. 265) построен для воды, какой — для меди и какой — для железа. (При построении графика потери некоторого количества теплоты в окружающее пространство не учитывались.)

1002. Для изменения температуры нафталина, никеля и фарфора массой 1 кг на 1 °C соответственно требуется 130, 460 и 750 Дж энергии. Чему равна удельная теплоемкость этих веществ?

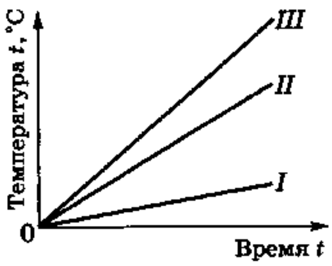


Рис. 265

1003. Для нагревания на 1 °C молока и тел из золота, бронзы, никеля, глицерина массами по 2 кг каждое соответственно расходуется 260, 760, 920, 4800 и 7800 Дж энергии. Чему равна удельная теплоемкость этих веществ?

1004. Нагретый камень массой 5 кг, охлаждаясь в воде на 1 °C, передает ей 2,1 кДж энергии. Чему равна удельная теплоемкость камня?

1005. Определите (устно), какое количество теплоты потребуется для изменения температуры алюминия на 1 °C; свинца на 2 °C; олова на 2 °C; платины на 3 °C; серебра на 3 °C, если масса каждого вещества 1 кг.

1006. Какое количество теплоты потребуется для нагревания на 1 °C воды объемом 0,5 л; олова массой 500 г; серебра объемом 2 см^3; стали объемом 0,5 м^3; латуни массой 0,2 т?

1007. Стальная деталь массой 20 кг при обработке на токарном станке нагрелась на 50 °C. На сколько джоулей увеличилась внутренняя энергия детали?

1008. Стальное сверло массой 10 г при работе нагрелось от 15 до 115 °C. Сколько энергии израсходовано двигателем непроизводительно на нагревание сверла?

1009. Перед горячей штамповкой латунную болванку массой 15 кг нагрели от 15 до 750 °C. Какое количество теплоты отдаст болванка окружающим телам при охлаждении до 15 °C?

1010. Какое количество теплоты отдаст стакан кипятка (250 см^3), остывая до температуры 14 °C?

1011. Какое количество теплоты отдаст кирпичная печь массой 0,35 т, если при ее остывании температура изменилась на 50 °C?

1012. Какое количество теплоты выделилось при охлаждении чугунной болванки массой 32 кг, если ее температура изменилась от 1115 до 15 °C?

1013. а) Воздух, заполняющий объем 0,5 л в цилиндре с легким поршнем, нагрели от 0 до 30 °C при постоянном атмосферном давлении. Какое количество теплоты получил воздух?

б) В порожнем закрытом металлическом баке вместимостью 60 м^3 под действием солнечного излучения воздух

нагрелся от 0 до 20 °С. Как и на сколько изменилась внутренняя энергия воздуха в баке? (Удельная теплоемкость воздуха при постоянном объеме равна 720 Дж/кг · °С.)

1014. Какое количество теплоты передаст окружающим телам кирпичная печь массой 1,5 т при охлаждении от 30 до 20 °С?

1015. Какое количество теплоты получили алюминиевая кастрюля массой 200 г и находящаяся в ней вода объемом 1,5 л при нагревании от 20 °С до кипения при температуре 100 °С?

1016. В алюминиевой кастрюле, масса которой 800 г, нагрели 5 л воды от 10 °С до кипения. Какое количество теплоты получили кастрюля и вода, если при нагревании атмосферное давление равнялось 760 мм рт. ст.?

1017. В железный душевой бак, масса которого 65 кг, налили холодной колодезной воды объемом 200 л. В результате нагревания солнечным излучением температура воды повысилась от 4 до 29 °С. Какое количество теплоты получили бак и вода?

1018. Рассчитайте, какое количество теплоты отдаст кирпичная печь, сложенная из 300 кирпичей, при остывании от 70 до 20 °С. Масса одного кирпича равна 5,0 кг.

1019. Какое количество теплоты получила вода при нагревании от 15 до 25 °С в бассейне, длина которого 100 м, ширина 6 м и глубина 2 м?

1020. На сколько изменится температура воды в стакане, если ей сообщить количество теплоты, равное 10 Дж? Вместимость стакана принять равной 200 см^3.

1021. Вычислите, на сколько градусов нужно повысить темнературу куска свинца массой 100 г, чтобы внутренняя энергия его увеличилась на 280 Дж.

1022. Подсчитано, что при охлаждении куска олова массой 20 г внутренняя энергия его уменьшилась на 1 кДж. По этим данным определите, на сколько градусов изменилась температура олова.

1023. а) Мальчик вычислил, что при нагревании воды от 15 °С до кипения (при 100 °С) внутренняя энергия ее увеличится на 178,5 кДж. Какова масса нагреваемой воды?

б) Когда в бак умывальника с водой температурой 20 °С добавили еще 3 л воды при 100 °С и перемешали всю воду, то температура воды в баке стала равна 35 °С. Пренебрегая потерями теплоты на нагревание бака и окружающей среды, определите начальный объем воды в баке.

в) Чтобы вымыть посуду, мальчик налил в таз 3 л воды, температура которой равна 10 °С. Сколько литров кипятка (при 100 °С) нужно долить в таз, чтобы температура воды в нем стала равной 50 °С?

г) Для купания ребенка в ванну налили 4 ведра (40 л) холодной воды, температура которой была равна 6 °С, а затем долили горячую воду температурой 96 °С. Определите массу долитой воды, если температура воды в ванне стала равной 36 °С. (Расчет производите без учета нагревания ванны и окружающей среды.)

1024. Определите удельную теплоемкость металла, если для изменения температуры от 20 до 24 °С у бруска массой 100 г, сделанного из этого металла, внутренняя энергия увеличивается на 152 Дж.

1025. Экспериментом было установлено, что при изменении температуры куска металла массой 100 г от 20 до 40 °С внутренняя энергия его увеличилась на 280 Дж. Определите удельную теплоемкость этого металла.

1026. Экспериментом установили, что при охлаждении куска олова массой 100 г до температуры 32 °С выделилось 5 кДж энергии. Определите температуру олова до охлаждения.

1027. До какой температуры остынут 5 л кипятка, взятого при температуре 100 °С, отдав в окружающее пространство 1680 кДж энергии?

1028. При охлаждении медного паяльника до 20 °С выделилось 30,4 кДж энергии. До какой температуры был нагрет паяльник, если его масса 200 г?

1029. а) Было установлено, что при работе машины внутренняя энергия одной из алюминиевых деталей массой 2 кг повысилась на столько, на сколько увеличилась внутренняя энергия воды массой 800 г при нагревании ее от 0 до 100 °С. По этим данным онределите, на сколько градусов повысилась температура детали.

б) В ванну налили и смешали 50 л воды при температуре 15 °С и 30 л воды при температуре 75 °С. Вычислите, какой стала бы температура воды в ванне, если бы некоторая часть внутренней энергии горячей воды не расходовалась на нагревание ванны и окружающей среды.

в) Пренебрегая потерями теплоты на нагревание ванны и иных тел окружающей среды, вычислите, какой стала бы температура воды в ванне, если в нее налить шесть ведер воды при температуре 10 °С и пять ведер воды при температуре 90 °С. (Вместимость ведра примите равной 10 л.)

1030. На нагревание кирпича массой 4 кг на 63 °С затрачено такое же количество теплоты, как и на нагревание воды той же массы на 13,2 °С. Определите удельную теплоемкость кирпича.

1031. Двигатель мощностью 75 Вт в течение 5 мин вращает лопасти винта внутри калориметра, в котором

находится вода объемом 5 л. Вследствие трения о воду лопастей винта вода нагрелась. Считая, что вся энергия пошла на нагревание воды, определите, как изменилась ее температура.

1032*. Стальной боек (ударная часть пневматического молотка) массой 1,2 кг во время работы в течение 1,5 мин нагрелся на 20 °С. Полагая, что на нагревание бойка пошло 40% всей энергии молотка, определите произведенную работу и мощность, развиваемую при этом.

40. УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТА СГОРАНИЯ ТОПЛИВА

1033. Какие дрова — березовые, сосновые или осиновые — при полном сгорании выделяют больше теплоты, если все они одинаково высушены и массы их равны? (Удельная теплота сгорания осины около $1{,}3 \cdot 10^7$ Дж/кг.)

1034. Можно ли рассчитать, какое количество теплоты выделится при полном сгорании соснового полена? Если можно, то как это сделать, что необходимо знать?

1035. Вычислите, сколько энергии выделится при полном сгорании древесного угля массой 15 кг; керосина массой 200 г.

1036. Какое количество теплоты выделится при полном сгорании бензина массой 5 кг; каменного угля массой 10 кг?

1037. Какое количество теплоты выделится при полном сгорании пороха массой 25 г; торфа массой 0,5 т; каменного угля массой 1,5 т?

1038. Сколько теплоты выделится при полном сгорании сухих березовых дров объемом 5 $м^3$?

1039. Сколько теплоты выделится при полном сгорании керосина объемом 0,25 $м^3$; спирта объемом 0,00005 $м^3$; бензина объемом 25 л; нефти объемом 250 л?

1040. На сколько больше теплоты выделится при полном сгорании бензина массой 2 кг, чем при сгорании сухих березовых дров той же массы?

1041. Во сколько раз больше выделится теплоты при полном сгорании водорода массой 1 кг, чем при полном сгорании сухих березовых дров той же массы?

1042. Смешали бензин массой 2 кг и керосин массой 3 кг. Какое количество теплоты выделится при полном сгорании полученного топлива?

1043. Смешали бензин объемом 1,5 л и спирт объемом 0,5 л. Какое количество теплоты выделится при полном сгорании этого топлива?

1044. В печи сгорели сухие сосновые дрова объемом 0,01 м^3 и торф массой 5 кг. Сколько теплоты выделилось в печи?

1045. К зиме заготовили сухие сосновые дрова объемом 2 м^3 и каменный уголь массой 1,5 т. Сколько теплоты выделится в печи при полном сгорании в ней заготовленного топлива?

1046. а) При полном сгорании антрацита (твердое топливо) массой 10 кг выделяется $2{,}9 \cdot 10^7$ Дж энергии. Чему равна удельная теплота сгорания антрацита?

б) В лифте высотного здания Московского университета студент поднялся со спортивным грузом (4 спортивных молота). На какую высоту был поднят груз, если его потенциальная энергия относительно пола первого этажа здания стала эквивалентна энергии, выделяемой при полном сгорании 1 г нефти? (Сведения о грузе смотри в таблице 17.)

1047. На какой высоте над поверхностью океана летела в самолете команда футболистов в то время, когда потенциальная энергия их футбольного мяча в самолете была эквивалентна количеству теплоты, которая выделяется при полном сгорании 1 г нефти? (О мяче смотри таблицу 17.)

1048. Сколько нужно сжечь каменного угля, чтобы выделилось $1{,}5 \cdot 10^8$ Дж энергии; $1{,}8 \cdot 10^5$ кДж энергии?

1049. В топке котла парового двигателя сожгли торф массой 20 т. Какой массой каменного угля можно было бы заменить сгоревший торф? (Удельную теплоту сгорания торфа принять равной $1{,}5 \cdot 10^7$ Дж/кг.)

1050. Сколько каменного угля нужно сжечь, чтобы получить столько же энергии, сколько ее выделяется при сгорании бензина объемом 6 м^3?

1051. Сколько спирта надо сжечь, чтобы изменить температуру воды массой 2 кг от 14 до 50 °С, если вся теплота, выделенная при горении спирта, пойдет на нагревание воды?

1052. Сколько воды, взятой при температуре 14 °С, можно нагреть до 50 °С, сжигая спирт массой 30 г и считая, что вся выделяемая при горении спирта энергия идет на нагревание воды?

1053. На сколько изменится температура воды объемом 100 л, если считать, что вся теплота, выделяемая при сжигании древесного угля массой 0,5 кг, пойдет на нагревание воды?

1054. На сколько изменится температура воды, масса которой 22 кг, если ей передать всю энергию, выделившуюся при сгорании керосина, масса которого равна 10 г?

41. ПЛАВЛЕНИЕ И ОТВЕРДЕВАНИЕ

1055. Почему на Севере для измерения низких температур воздуха пользуются не ртутными термометрами, а спиртовыми?

1056. Почему лед не сразу начинает таять, если его внести с мороза в натопленную комнату?

1057. Температура плавления стали 1400 °C. При сгорании пороха в канале ствола орудия температура достигает 3600 °C. Почему ствол орудия не плавится при выстреле?

1058. Два тигля с одинаковой массой расплавленного свинца остывают в помещениях с разной температурой. Какой график построен для теплого помещения, а какой — для холодного (рис. 266, *а*, *б*)? Найдите различия в графиках и объясните причины этих различий.

1059*. Почему зимой при длительных остановках выливают воду из радиатора автомобиля?

1060. Оболочки космических кораблей и ракет делают из тугоплавких металлов и специальных сплавов. Почему?

1061. При спаивании стальных деталей иногда пользуются медным припоем. Почему нельзя паять медные детали стальным припоем?

1062. Почему невозможно пользоваться очень маленьким паяльником при пайке массивных кусков меди или железа?

1063. Объясните на основании молекулярно-кинетической теории, почему у тела не повышается температура в момент плавления и кристаллизации.

1064. Два одинаковых сосуда из полиэтилена заполнили водой, температура которой 0 °C. Один сосуд поместили в воду, другой — в измельченный лед, имеющие,

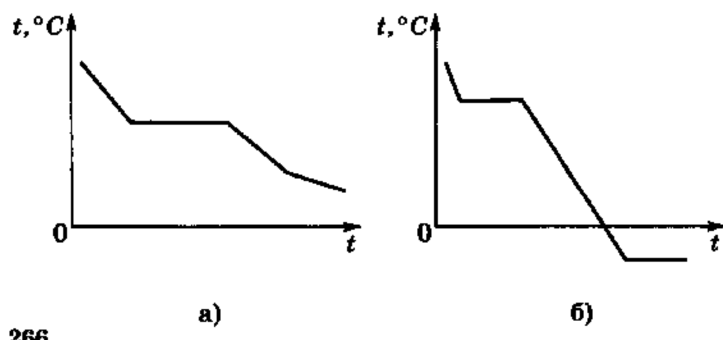


Рис. 266

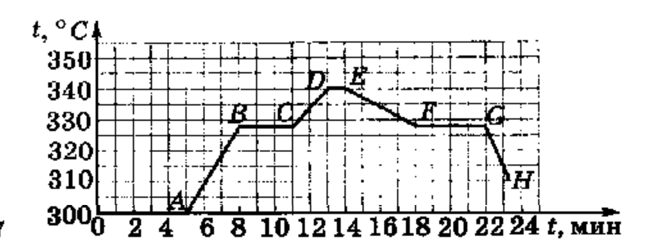


Рис. 267

как и окружающий воздух, температуру 0 °C. Замерзнет ли вода в каком-нибудь из этих сосудов?

1065. На рисунке 267 показано, как со временем изменяется температура при нагревании и охлаждении свинца. Твердому или жидкому состоянию соответствуют участки графика *AB*, *BC*, *CD*, *GH*? Что может быть причиной того, что участок *GH* круто идет вниз? Чему равны температура плавления и кристаллизации свинца?

1066. В сосуде находится лед при температуре −10 °C. Сосуд поставили на горелку, которая дает в равные промежутки времени одинаковое количество теплоты. Укажите, какой график (рис. 268) соответствует описанному случаю.

1067. Постройте примерный график для нагревания, плавления и кристаллизации олова.

1068. Внимательно рассмотрев график охлаждения и кристаллизации вещества (рис. 269), ответьте на вопросы: для какого вещества составлен график? Сколько времени охлаждалось вещество от 20 °C до температуры кристаллизации? Сколько времени длился процесс кристаллизации? О чем говорит участок графика *DE*? Как приблизительно расположились бы точки *A*, *B*, *C*, *D*, *E* относительно друг

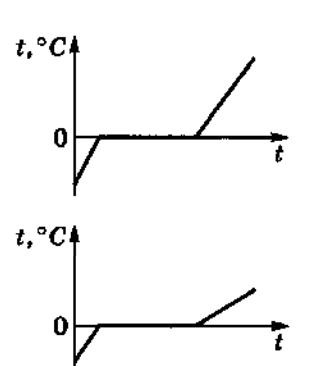


Рис. 268

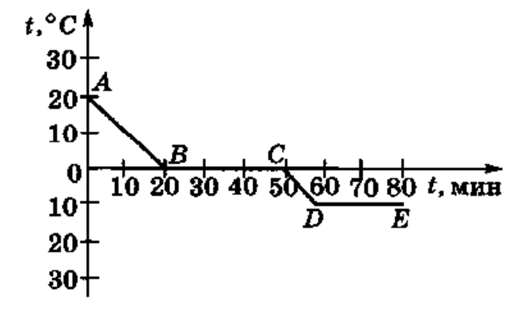


Рис. 269

друга и оси t, если бы при той же температуре окружающей среды был бы составлен график для того же вещества, но большей массы?

1069. При постановке эксперимента отдельно нагревали до 1000 °С алюминий, железо, медь, цинк, сталь, серебро и золото. В каком состоянии — жидком или твердом — находились эти металлы при указанной температуре?

1070. Болванки из алюминия и серого чугуна одинаковой массы нагреты до температуры их плавления. Для плавления какого из этих тел потребуется больше энергии? Во сколько раз?

1071. Алюминиевый и медный бруски массой 1 кг каждый нагреты до температуры их плавления. Для плавления какого тела потребуется больше количества теплоты? На сколько больше?

1072. Смогли бы мы наблюдать привычные нам изменения в природе весной, если бы удельная теплота плавления льда была такой же маленькой, как у ртути?

1073. Почему агроном дал указание полить вечером огородные культуры, когда по радио передали сообщение о том, что ночью будут заморозки? Ответ объясните.

1074. На сколько при плавлении увеличится внутренняя энергия ртути, свинца, меди массами по 1 кг, взятых при их температурах плавления?

1075. На сколько уменьшится внутренняя энергия при кристаллизации брусков из белого чугуна массой 2 кг, олова массой 1 кг, железа массой 5 кг, льда массой 10 кг, охлажденных до температуры их кристаллизации?

1076. Во сколько раз плавление куска железа массой 1 кг требует больше энергии, чем плавление той же массы белого чугуна, серебра, серого чугуна и ртути, нагретых до своей температуры плавления?

1077. Во сколько раз требуется больше энергии для плавления льда при температуре 0 °С, чем для изменения температуры той же массы льда на 1 °С?

1078. Какое количество теплоты поглощают при плавлении тела из серебра, золота, платины? Масса каждого тела равна 10 г. Тела взяты при их температурах плавления.

1079. Какое количество теплоты поглощает при плавлении лед массой 5 кг, если начальная температура льда 0; −1; −10 °С?

1080. Какое количество теплоты поглощает при плавлении кусок свинца массой 1 г, начальная температура которого 27 °С; олова массой 10 г, взятого при температуре 32 °С?

1081. Сколько энергии приобретет при плавлении кусок свинца массой 0,5 кг, взятый при температуре 27 °С?

1082. Сколько энергии приобретет при плавлении брусок из цинка массой 0,5 кг, взятый при температуре 20 °С?

1083. На сколько увеличилась внутренняя энергия расплавленного железного металлолома массой 4 т, начальная температура которого была равна 39 °С?

1084. Масса серебра 10 г. Сколько энергии выделится при его кристаллизации и охлаждении до 60 °С, если серебро взято при температуре плавления?

1085. Сколько энергии выделится при кристаллизации и охлаждении от температуры плавления до 27 °С свинцовой пластинки размером $2 \times 5 \times 10$ см?

1086. Из копильника вагранки для отливки детали выпустили расплавленное железо массой 50 кг. Какое количество теплоты выделилось при его кристаллизации и охлаждении до 39 °С?

1087. Какое количество теплоты потребуется для обращения в воду льда массой 2 кг, взятого при 0 °С, и при нагревании образовавшейся воды до температуры 30 °С?

1088. Готовя пищу, полярники используют воду, полученную из расплавленного льда. Какое количество теплоты потребуется для того, чтобы расплавить лед массой 20 кг и полученную воду вскипятить, если начальная температура льда равна −10 °С? (Потерями подводимой теплоты на нагревание окружающих тел пренебречь.)

1089. Объем формы для пищевого льда равен 750 см^3. Сколько энергии отдают вода и лед форме и окружающему ее воздуху в холодильнике, если у воды начальная температура 12 °С, а температура образовавшегося льда равна −5 °С?

1090. Какое количество теплоты пошло на приготовление в полярных условиях питьевой воды из льда массой 10 кг, взятого при температуре −20 °С, если температура воды должна быть равной 15 °С? (Потерями подводимой теплоты, затраченной на нагревание окружающих тел, пренебречь.)

1091. Рассчитайте расход энергии на процессы, соответствующие участкам *AB*, *BC* и *CD* графика (рис. 270), приняв массу льда равной 0,5 кг.

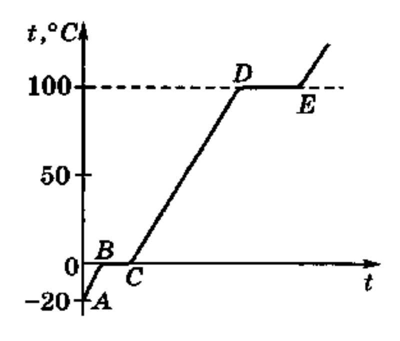


Рис. 270

1092. Сколько энергии выделилось при отвердевании

и охлаждении до 25 °С заготовки маховика массой 80 кг, отлитой из белого чугуна? Удельную теплоемкость чугуна принять равной удельной теплоемкости железа. Температура плавления чугуна равна 1165 °С.

1093. Свинцовая деталь массой 100 г охлаждается от 427 °С до температуры плавления, отвердевает и охлаждается до 27 °С. Какое количество теплоты передает деталь окружающим телам? (Удельную теплоемкость расплавленного свинца принять равной 170 Дж/(кг · °С).)

1094. В железной коробке массой 300 г мальчик расплавил 100 г олова. Какое количество теплоты пошло на нагревание коробки и плавление олова, если начальная температура их была равна 32 °С?

1095*. Железная заготовка, охлаждаясь от температуры 800 до 0 °С, растопила лед массой 3 кг, взятый при 0 °С. Какова масса заготовки, если вся энергия, выделенная ею, пошла на плавление льда?

42. ИСПАРЕНИЕ. КИПЕНИЕ

1096. Почему температура воды в открытом стакане всегда бывает немного ниже температуры воздуха в комнате?

1097. В один стакан налили эфир при температуре 20 °С, в другой — воду при той же температуре. В стаканы опустили термометры. Какой из них будет показывать более низкую температуру?

1098. Почему молоко в глиняном сосуде без глазури дольше сохраняет свежесть?

1099. Почему скошенная трава быстрее высыхает в ветреную погоду, чем в тихую?

1100. Мокрое белье, вывешенное зимой во дворе, замерзает. Но через некоторое время оно становится сухим даже при сильных морозах. Чем это можно объяснить?

1101. При выходе из реки после купания мы ощущаем холод. Почему?

1102. В двух одинаковых тарелках поровну налиты жирные и постные щи. Какие щи быстрее остынут? Почему?

1103. Почему в доме, автобусе или трамвае на стеклах окон при сильных морозах лед появляется с внутренней стороны?

1104. Зачем на морозе вспотевшую после езды лошадь покрывают попоной?

1105. Сырые дрова горят хуже, чем сухие. Почему?

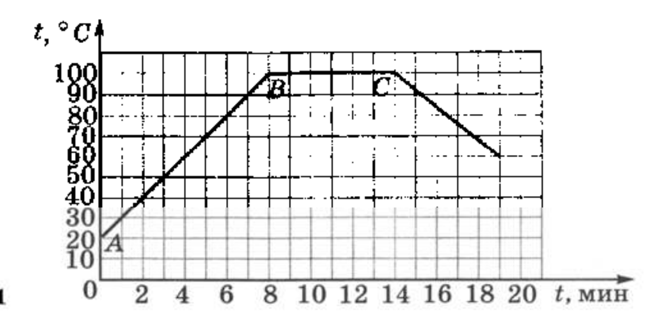


Рис. 271

1106. На рисунке 271 показано, как со временем изменяется температура при нагревании и охлаждении воды. Какому состоянию воды соответствуют участки графика *AB*, *BC*? Объясните, почему участок *BC* параллелен оси времени.

1107. На рисунке 272 построен график нагревания воды по данным, полученным учащимися. Ответьте на вопросы: при какой температуре воды учащиеся начали отсчитывать время нагревания? На сколько градусов изменилась температура воды за первые 4 мин? На сколько градусов возросла температура воды за последние 2 мин наблюдения? Когда воду нагревали интенсивнее: в начале или в конце опыта? Какую температуру имела вода в конце четвертой минуты? Через сколько минут после начала опыта вода нагрелась до 60 °С?

1108. На рисунке 273 изображен график охлаждения воды после кипения. Ответьте на вопросы: какую температуру имела вода через 25 мин после начала наблюдения? Через сколько минут после начала опыта вода остыла до температуры 50 °С? На сколько градусов остыла вода за первые 10 мин? Когда вода остывала быстрее: в начале или в конце опыта?

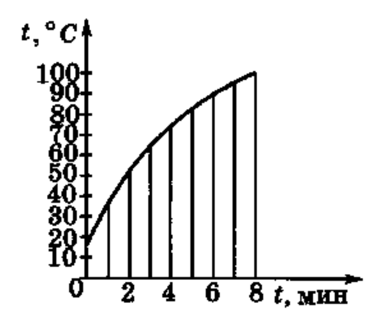


Рис. 272

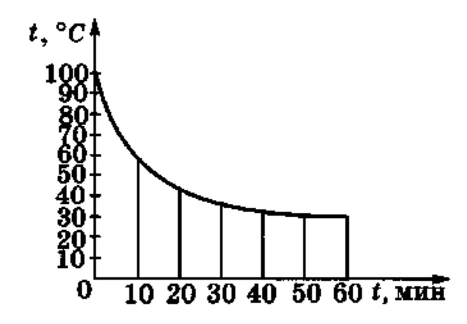


Рис. 273

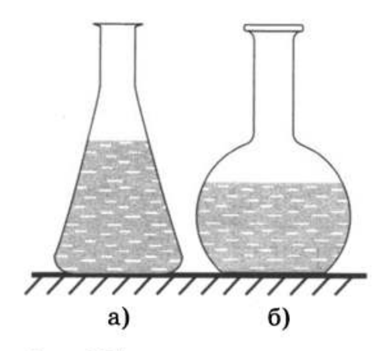


Рис. 274

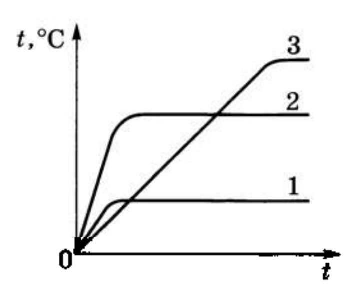


Рис. 275

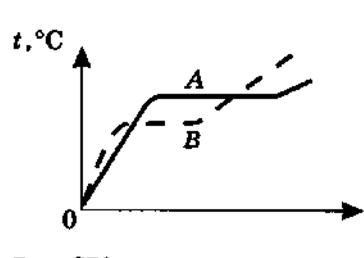


Рис. 276

1109. Почему самовар с раскаленными углями не распаивается, когда в нем вода, и распаивается, когда воды в нем нет?

1110*. В сосуды с одинаковой площадью дна налили равное количество воды (рис. 274, *а* и *б*). В каком сосуде вода закипит быстрее, если их поставить на одну и ту же электрическую плиту?

1111. Когда чайник с кипящей водой стоит на газовой горелке, то над ним почти не видно пара. Но стоит только выключить горелку, как на некоторое время пар становится видимым. Объясните это явление.

1112. На рисунке 275 даны графики нагревания и кипения жидкостей одинаковой массы: воды, спирта и эфира. Определите, какой график построен для воды, какой — для спирта и какой — для эфира.

1113. Две жидкости равных масс нагреваются на одинаковых горелках до кипения. Определите по графикам *A* и *B* (рис. 276), у какой жидкости выше температура кипения; больше удельная теплоемкость; больше удельная теплота парообразования.

1114. Что обладает большей внутренней энергией: вода при температуре 100 °C или ее пар той же массы при той же температуре?

1115. Как и на сколько изменится внутренняя энергия водяного пара массой 1 г при его конденсации, если он имеет температуру 100 °C?

1116. Какое количество теплоты необходимо для обращения в пар воды массой 10 г, спирта массой 2 г, эфира массой 8 г, если каждая жидкость нагрета до температуры кипения?[1]

---

[1] Здесь и в задачах 1118—1121, 1124 и 1125 потерями подводимой энергии пренебрегите.

1117. Какое количество теплоты выделяется при конденсации 2,5 кг водяного пара при температуре 100 °С?

1118. Какое количество теплоты необходимо сообщить воде массой 10 г, взятой при температуре 0 °С, для того, чтобы нагреть ее до температуры кипения и испарить?

1119. Из чайника выкипела вода объемом 0,5 л, начальная температура которой была равна 10 °С. Какое количество теплоты оказалось излишне затраченным?

1120. Кофейник вместимостью 1,2 л заполнили водой при температуре 15 °С и поставили на плиту. Какое количество теплоты пошло на нагревание и кипение воды, если после снятия с плиты в результате испарения в кофейнике объем воды стал на 50 $см^3$ меньше? (Изменение плотности воды с изменением температуры не учитывать.)

1121. Сколько энергии израсходовано на нагревание воды массой 0,75 кг от 20 до 100 °С и последующее образование пара массой 250 г?

1122. Какое количество теплоты выделяется при конденсации водяного пара массой 10 кг при температуре 100 °С и охлаждении образовавшейся воды до 20 °С?

1123. Какое количество теплоты потребовалось для получения дистиллированной воды объемом 5 л, если вода в дистиллятор поступила при температуре 14 °С? (Потерями энергии пренебречь.)

1124. Какое количество теплоты необходимо, чтобы из льда массой 2 кг, взятого при температуре −10 °С, получить пар при 100 °С?

1125. Сколько льда, взятого при 0 °С, расплавится, если ему сообщить такое количество теплоты, которое выделится при конденсации водяного пара, масса которого равна 8 кг, а температура равна 100 °С, при нормальном атмосферном давлении?

43. ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

1126. Объясните причину вращения колеса (рис. 277). Какие преобразования энергии происходят при этом?

1127. Относится ли огнестрельное оружие к тепловым двигателям?

1128. Какой вид энергии используется в установке, изображенной на рисунке 277; при выстреле из пушки?

1129. Почему доливать воду в радиатор перегревшегося двигателя трактора следует очень медленно и только при работающем двигателе?

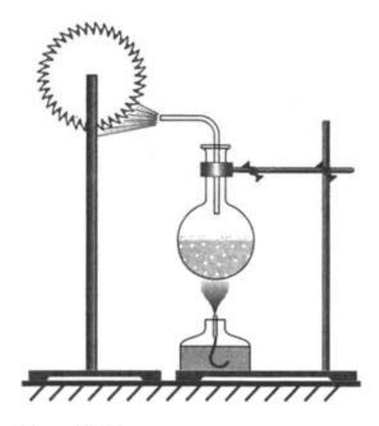


Рис. 277

1130. Выполняя домашнее задание, ученик записал: «К машинам с тепловыми двигателями относятся: реактивный самолет, паровая турбина, мопед». Дополните эту запись другими примерами.

1131. Выполняя задание, ученик записал: «Двигатель внутреннего сгорания применяется в мотосанях, бензопилах». Дополните эту запись другими примерами.

1132. Почему двигатели внутреннего сгорания не используются в подводной лодке при подводном плавании?

1133. В каком случае газообразная горючая смесь в цилиндре двигателя внутреннего сгорания обладает большей внутренней энергией: в начале такта «рабочий ход» или в конце его?

1134. В каком случае жидкое распыленное топливо в цилиндре двигателя внутреннего сгорания обладает большей внутренней энергией: к концу такта всасывания или к концу такта сжатия?

1135. Почему температура газа в двигателе внутреннего сгорания в конце такта «рабочий ход» ниже, чем в начале этого такта?

1136. Почему в паровой турбине температура отработанного пара ниже, чем температура пара, поступающего к лопаткам турбины?

1137. Зачем в цилиндры дизельного двигателя (двигателя с воспламенением топлива от сжатия) жидкое топливо подается в распыленном состоянии?

1138. Во время каких тактов закрыты оба клапана в четырехтактном двигателе внутреннего сгорания?

1139. Отражается ли неполное сгорание топлива в двигателе внутреннего сгорания на его КПД; на окружающей среде?

1140. Первый гусеничный трактор конструкции А. Ф. Блинова, 1888 г., имел два паровых двигателя. За 1 ч он расходовал 5 кг топлива, у которого удельная теплота сгорания равна $30 \cdot 10^6$ Дж/кг. Вычислите КПД трактора, если мощность двигателя его была равна около 1,5 кВт.

1141. В одной из паровых турбин для совершения полезной работы используется 1/5 часть энергии, выделяю-

щейся при сгорании топлива, в другой — 1/4 часть. КПД какой турбины больше? Ответ обоснуйте.

1142. Вычислите КПД турбин, описанных в предыдущей задаче.

1143. Определите КПД двигателя трактора, которому для выполнения работы $1{,}89 \cdot 10^7$ Дж потребовалось 1,5 кг топлива с удельной теплотой сгорания $42 \cdot 10^6$ Дж/кг.

1144. Двигатель внутреннего сгорания совершил полезную работу, равную $2{,}3 \cdot 10^4$ кДж, и при этом израсходовал бензин массой 2 кг. Вычислите КПД этого двигателя.

1145. За 3 ч пробега автомобиль, КПД которого равен 25%, израсходовал 24 кг бензина. Какую среднюю мощность развивал двигатель автомобиля при этом пробеге?

1146. Двигатель внутреннего сгорания мощностью 36 кВт за 1 ч работы израсходовал 14 кг бензина. Определите КПД двигателя.

44. ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА

1147. Почему запотевают фрукты, вынутые из холодильника?

1148. Что легче: сухой воздух объемом 1 м³ или влажный воздух тоже объемом 1 м³?

1149. Является ли насыщающим пар над поверхностью туалетной воды в закрытом флаконе при постоянной температуре?

1150. При температуре 100 °C насыщающий пар воды имеет давление 760 мм рт. ст. Определите плотность насыщающего пара.

1151. Турист вернул первоначальную форму помятой металлической фляге, после того как он частично наполнил флягу водой, плотно закрыл ее и подержал над костром. Объясните почему.

1152. Как изменится соотношение между массой жидкости и массой насыщающего пара, если объем сосуда уменьшить при постоянной температуре?

1153. Насыщающий водяной пар находится при температуре 100 °C и занимает некоторый объем. Как изменится давление пара, если его объем уменьшить вдвое, сохраняя прежнюю температуру?

1154. Какова абсолютная влажность воздуха, который в объеме 20 м³ содержит 100 г влаги?

1155. Является ли пар в условии предыдущей задачи насыщающим при температуре 0 °C?

1156. По данным таблицы 10 определите, носит ли линейный характер зависимость плотности насыщающего пара в воздухе от температуры.

1157. В объеме воздуха 1 м^3 при нормальных условиях содержится влага массой 2,41 г. Какую долю и какой процент составляет это количество по сравнению с тем количеством влаги, которое содержал бы этот же воздух в объеме 1 м^3, если бы пар был насыщающим?

1158. Какова относительная влажность воздуха, насыщенного водяным паром?

1159. Почему нагревание воздуха без дополнительного испарения понижает его относительную влажность?

1160. При каком условии уменьшение абсолютной влажности атмосферного воздуха приводит к увеличению относительной влажности?

1161. Пользуясь таблицей 10, определите, сколько воды в виде пара содержится в воздухе вашего классного помещения при температуре 20 °С и относительной влажности воздуха 60%.

1162. Человек чувствует себя комфортно при относительной влажности, равной 40—60%. Почему может возникнуть ощущение изнурительной жары при температуре воздуха 25 °С и относительной влажности 80—90%, в то время как при температуре 30 °С и влажности 30% самочувствие может быть хорошим?

1163. На море при температуре воздуха 25 °С относительная влажность равна 95%. При какой температуре можно ожидать появление тумана?

1164. Вечером при температуре воздуха 2 °С относительная влажность равна 60%. Выпадет ли ночью иней, если температура воздуха снизится до −3 °С; до −4 °С; до −5 °С?

1165. Какова относительная влажность, если температура воздуха равна 18 °С, а его точка росы равна 10 °С?

1166. Сколько процентов составляет относительная влажность воздуха, если показания сухого и влажного термометров психрометра одинаковы?

1167. Влажный термометр психрометра показывает температуру 10 °С, а сухой — 14 °С. Каковы относительная влажность и давление водяного пара?

1168. При температуре воздуха 4 °С сухой и влажный термометры психрометра давали одинаковые показания. Что покажет влажный термометр, если температура воздуха повысится до 16 °С? Считайте, что давление водяного пара остается неизменным.

VII.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

45. ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ ТЕЛ

1169. Почему при расчесывании волос эбонитовым или пластмассовым гребнем волосы как бы прилипают к нему?

1170. **Почему между ремнем и шкивом, на который он надет, при работе время от времени проскакивают искры?**

1171°. Если прижать к стене лист бумаги и потереть его суконкой или щеткой, то лист прилипнет к стене. Почему? Если этот лист поднести к мелко нарезанным кусочкам бумаги, то бумажки притянутся к листу. Почему?

1172°. **На тонких шелковых нитях подвешены два одинаковых шарика из сердцевины подсолнечника: один — заряженный, другой — незаряженный. Чтобы определить, какой из них заряжен, девочка сначала к одному, а затем к другому поднесла палец. Могла ли она таким способом определить, какой из шариков заряжен?**

1173. Почему расходятся листочки электроскопа, если его шарика коснуться заряженным телом?

1174. Почему заряженный шарик при приближении к нему электроскопов отклонился вправо, а не влево (рис. 278, *а*, *б*)?

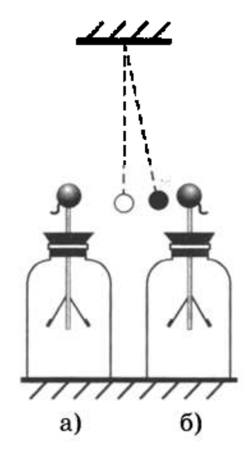


Рис. 278

1175. Изменится ли масса шара, заряженного положительным зарядом, если к шару прикоснуться пальцем? Почему?

1176. Изменится ли масса шара, заряженного отрицательным зарядом, если к шару прикоснуться пальцем?

1177. Один шар заряжен положительным зарядом, другой — отрицательным. Как изменится масса шаров после их соприкосновения? Почему?

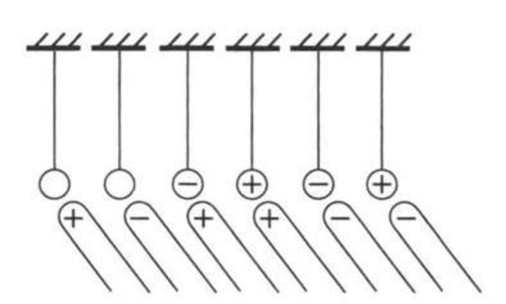


Рис. 279

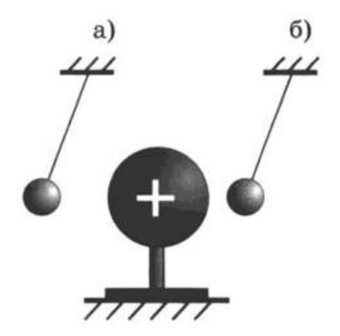


Рис. 280

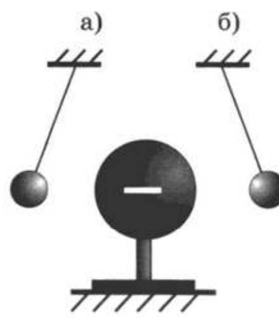
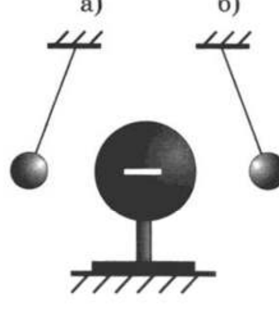



Рис. 281

Рис. 282

1178. Определите, какое действие будет оказывать наэлектризованная палочка на подвешенный шарик в случаях, изображенных на рисунке 279.

1179. Пробковые шарики, подвешенные на нитях, заряжены. Какого знака заряды шаров (рис. 280)?

1180. Металлический шар заряжен (рис. 281). Какого знака заряды у шариков одинаковой массы, подвешенных на шелковых нитях?

1181. Какой из подвешенных шариков (см. условие предыдущей задачи) имеет больший заряд?

1182. Определите знак заряда шариков, подвешенных на нитях (рис. 282).

1183. На стержень электроскопа насажен полый металлический шар, в который помещен эбонитовый стержень, обернутый мехом. Стержень вынули, а мех остался в шаре. Почему после этого разошлись листочки электроскопа?

1184. Какого знака заряд оказался у электроскопа в случае, указанном в задаче 1183? Что произойдет с листочками электроскопа, если стержень вновь вставить в мех?

1185^0. На стержень электроскопа насадили полый металлический шар, над которым поместили воронку с песком так, что песок тон-

кой струйкой сыплется в шар. Почему при этом расходятся листочки электроскопа?

1186⁰. Как узнать, каким зарядом заряжается электроскоп в случае, указанном в задаче 1185?

1187⁰. Как можно при помощи электроскопа, стеклянной палочки и шелкового лоскута ткани определить, зарядом какого знака заряжено тело?

1188⁰. Как при помощи отрицательно заряженной палочки определить, каким зарядом заряжен электроскоп?

1189. Почему сближаются листочки заряженного электроскопа, если к его шарику поднести (не касаясь шарика) палец?

1190*. Укажите знаки электрического заряда у шарика и листочков электроскопа, к которому поднесли (не касаясь шарика) положительно заряженную палочку. (До опыта электроскоп заряжен не был.)

1191*. К шарику заряженного электроскопа поднесите (не касаясь его) заряженный металлический стержень. Как изменится отклонение листочков? Объясните почему.

1192*. Вода капает в полый металлический шар, установленный на электроскопе (рис. 283). Как определить, каким знаком заряжает проводник *A* воду в бюретке? (До опыта электроскоп не был заряжен.)

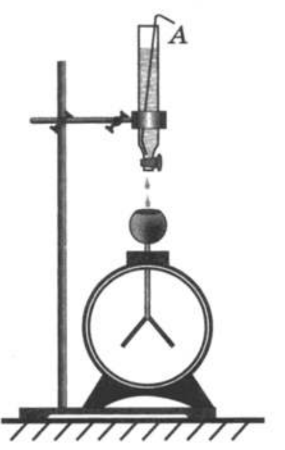


Рис. 283

1193. Зачем стержень электроскопа всегда делают металлическим?

1194. Из материалов, перечисленных ниже, укажите, что относится к проводникам, а что к изоляторам: серебро, бронза, медный купорос, уголь, стекло, сталь, графит, пластмасса, водный раствор соли, песок, бетон, воск, алюминий, медь, бензин, шелк, сахар, раствор сахара, воздух, вода, водный раствор медного купороса.

1195. Почему оставленный заряженным электроскоп со временем разряжается?

1196. Чтобы сообщить электроскопу как можно больший отрицательный заряд, нужно не просто коснуться эбонитовой палочкой шарика электроскопа, а провести по нему палочкой несколько раз, вращая ее вокруг продольной оси. Объясните почему.

1197. Почему рекомендуется в опытах по электростатике различные наэлектризованные тела подвешивать не на простых, а на шелковых нитях? (Оборудование следует держать сухим.)

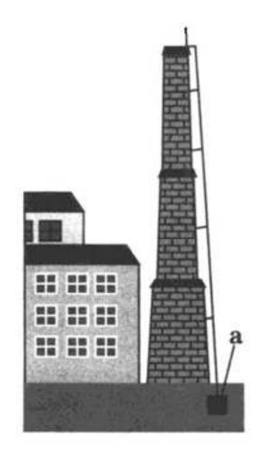


Рис. 284

1198. Почему разряжается электроскоп, если его шарика коснуться пальцами?

1199. Для чего к корпусу автоцистерны, предназначенной для перевозки бензина, прикреплена массивная цепь, несколько звеньев которой волочатся по земле?

1200. Почему нижний конец *а* молниеотвода нужно закапывать поглубже, где слои земли всегда влажные (рис. 284)?

46. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ



Рис. 285

1201. В электрическом поле равномерно заряженного шара в точке *A* находится заряженная пылинка (рис. 285). Как направлена сила, действующая на пылинку со стороны поля?

1202. Электрическое поле заряженного металлического шара действует на заряженную пылинку, находящуюся вне шара. Действует ли поле пылинки на шар?

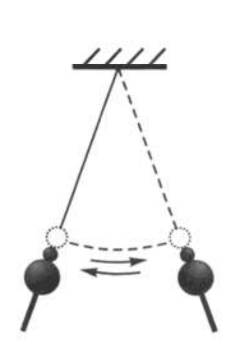


Рис. 286

1203. Одинаковые ли силы действуют на равные заряды q_1 и q_2 со стороны поля заряженного металлического шара (рис. 286)?

1204. Укажите направление сил, действующих со стороны электрических полей заряженных шаров и полей внесенных в них зарядов (см. рис. 285 и 286).

1205. Будут ли взаимодействовать близко расположенные электрические заряды в безвоздушном пространстве, например на Луне, где нет атмосферы?


Рис. 287

1206. Если ватку, подвешенную на нити, поднести к одному из заряженных шариков электрической машины, то ватка будет совершать колебательные движения (рис. 287). Объясните это явление. (Колебательное движение ватка будет совершать и без нити.)

1207. На рисунке 288 линиями *1* и *2* показаны траектории движения двух одинаковых капелек воды, которые при свободном падении попали в поле заряженного шара. Какая капелька имела больший заряд? Каков знак заряда капелек?

1208. Пылинка падает под действием силы тяжести (рис. 289). Оказавшись над пластинкой *A*, заряженной отрицательным зарядом, пылинка замедлила свое движение. Изменится ли скорость движения пылинки, если пластинка будет заряжена положительным зарядом?

1209. Капельке масла сообщили отрицательный заряд, и она медленно движется к пластинке *A* (см. рис. 289). Заряд пластинки мы можем изменить. Что необходимо сделать, чтобы остановить движение капельки; заставить капельку двигаться вверх?

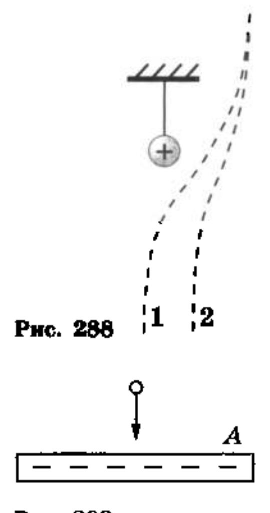


Рис. 288

Рис. 289

1210*. Предложите проект установки, позволяющей с помощью электрического поля осуществить улавливание пыли, дыма или экономию краски при нанесении ее распылителем на металлические поверхности.

Дополнительные задачи

Д. 136. Два электрических заряда взаимодействуют с некоторой силой. Какое из утверждений верно: 1) один заряд действует на другой заряд; 2) поле одного заряда действует на другой заряд, и наоборот; 3) поле одного заряда действует на поле другого заряда?

Д. 137. Обладает ли электрическим полем кусочек янтаря, найденный вами на берегу моря? Будет ли он притягивать легкие кусочки бумаги?

Д. 138. Почему под действием электрического поля наэлектризованная палочка притягивает к себе легкую полоску незаряженной металлической фольги? Ведь в электрически нейтральной фольге в равной мере присутствуют как положительный, так и отрицательный заряды

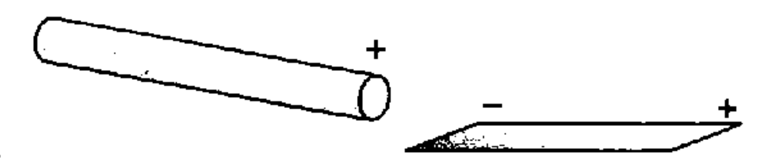


Рис. 17д

(рис. 17д) и наряду с притяжением должно происходить и отталкивание.

Д. 139. В одном из своих произведений известный русский писатель В. К. Арсеньев так описывает поведение шаровой молнии, медленно плывущей по воздуху: «...шар всячески избегает соприкосновения с ветвями деревьев, обходит каждый сучок, каждую веточку или былинку». Объясните причины такого движения.

Д. 140. Одной из поверхностей тонкой металлической пластинки сообщили некоторый заряд. Одинаково ли электрическое поле по обе стороны пластинки?

Д. 141. Изобразите распределение зарядов на двух параллельных близко расположенных металлических пластинах, одну из которых изолировали, а другой сообщили некоторый отрицательный заряд. Существует ли электрическое поле по обе стороны изолированной пластины?

Д. 142. Две параллельные металлические пластины подсоединили в первом случае к полюсам электрофорной машины, во втором случае одну из пластин соединили с положительным полюсом электрофорной машины, а другую заземлили. Изменилось ли электрическое поле между пластинами и вне их?

Д. 143. Ознакомьтесь с условием задачи Д. 140. Мысленно сверните заряженную пластинку в трубку. Изменится ли при этом электрическое поле в непосредственной близости к наружной поверхности заряженной трубки?

Д. 144. Небольшой заряженный шарик *1* (рис. 18д) поместили вблизи большого металлического незаряженного шара *2*. Существует ли и какими зарядами порождено электрическое поле в точках *А* и *Б*?

Д. 145. К поверхности уединенного незаряженного металлического шара прикоснулись заряженным шариком и удалили его. То же самое проделали с проводящей сферой. Как распределится заряд, сообщенный телам в каждом случае? Создает ли сообщенный телам заряд электрическое поле: 1) вне тел; 2) внутри этих тел?

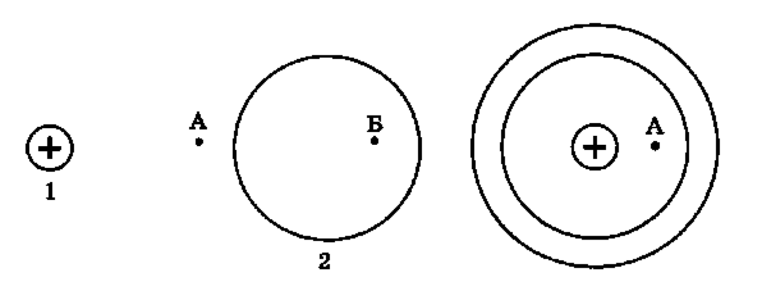


Рис. 18д

Рис. 19д

Д. 146. Изменится ли электрическое поле сферы, если один и тот же заряд сообщается ей двумя способами: 1) наружной поверхностью; 2) внутренней поверхностью сферы через небольшое отверстие в ней?

Д. 147. Небольшой заряженный шарик поместили в центр незаряженной проводящей сферы (рис. 19д). Изобразите распределение зарядов в проводящей сфере. Существует ли электрическое поле в точках *А* и *Б* и каким зарядом оно порождено?

47. СВЕДЕНИЯ О СТРОЕНИИ АТОМА

1211. Укажите, какая часть атома несет положительный заряд, а какая — отрицательный.

1212. Во сколько раз масса ядра атома углерода больше массы ядра атома водорода?

1213. Вокруг ядра атома кислорода движется 8 электронов. Сколько протонов имеет ядро атома кислорода?

1214. Шар, заряженный положительно, подвешен на шелковой нити. Изменилось ли число протонов, содержащихся в шаре, когда ему сообщили дополнительный положительный заряд? На этот вопрос были получены ответы: уменьшилось; увеличилось; не изменилось. Какой из этих ответов правильный? Ответ объясните.

1215. Может ли атом водорода или другого вещества лишиться заряда, равного 0,5 заряда электрона?

1216. Металлический шар, имевший положительный заряд, разрядили, и он стал электрически нейтральным. Можно ли сказать, что заряды в шаре исчезли?

1217. Два одинаковых металлических шара, заряженные по абсолютной величине одинаковыми, а по знаку разными зарядами, после соприкосновения оказались электрически нейтральными. Можно ли сказать, что заряды в шарах исчезли? Какие изменения произошли с ионной кристаллической решеткой металла шаров?

1218. На рисунке 290 схематически изображены атом и ион водорода. На каком рисунке (*а* или *б*) изображен ион? Какой заряд представляет собой ион?

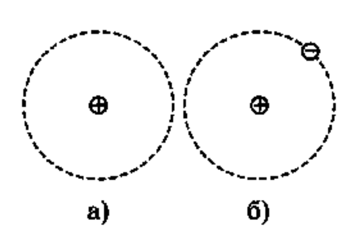


Рис. 290

1219. Что имеет бóльшую массу: атом водорода или положительный ион водорода? Ответ обоснуйте.

1220. Известно, что литий имеет три электрона. С учетом этого начертите схемы положи-

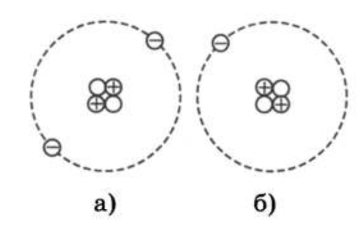


Рис. 291



Рис. 292

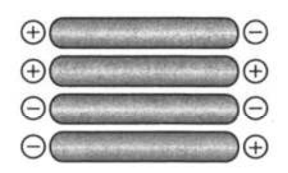


Рис. 293

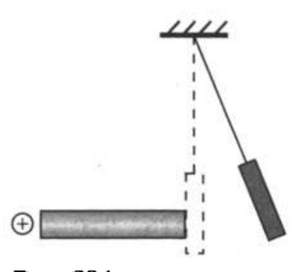


Рис. 294

тельного и отрицательного ионов лития; гелия (имеющего два электрона).

1221. На рисунке 291, *а* схематически изображен атом гелия. Что изображено на рисунке 291, *б*?

1222. Алюминиевой палочке сообщили положительный заряд. Что произошло с некоторым числом атомов алюминия?

1223. К незаряженным металлическим палочкам поднесли заряженные тела (рис. 292). Укажите знаки зарядов, которые возникнут на палочках.

1224. К незаряженным металлическим палочкам поднесли заряженные шарики (рис. 293). Укажите знаки зарядов, которые возникнут на палочках.

1225. Подвешенная гильза вначале касалась незаряженной металлической палочки, но, когда к палочке поднесли заряженный шар, гильза заняла другое положение (рис. 294). Почему?

1226. Известно, что в состав атома лития входят 3 протона. Сколько всего частиц в атоме лития? Назовите их.

1227. Какое изменение произошло с атомом кислорода, если он превратился в положительный ион?

1228. Чем положительный ион газа отличается от молекулы газа?

48. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

1229. Металлы и водные растворы солей, кислот и щелочей являются проводниками электрического тока. Что общего и в чем различие в движениях частиц, составляющих эти вещества, при наличии в веществах электрического тока?

1230. Положительный и отрицательный ионы водорода после соединения образуют молекулу водорода. Мож-

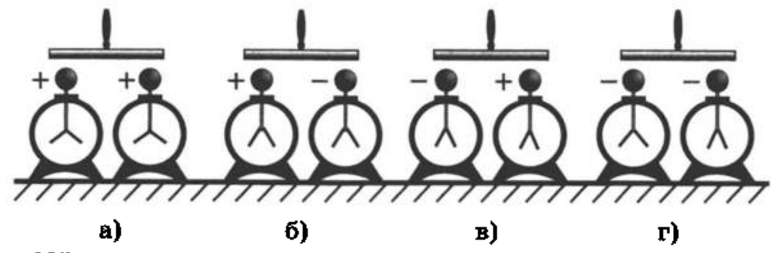


Рис. 295

но ли говорить о наличии тока в процессе взаимодействия этих ионов?

1231. Электроскоп заряжается потому, что капли воды (см. рис. 283) несут на себе заряд. Можно ли говорить о наличии электрического тока в стержне электроскопа; в воздухе между бюреткой и электроскопом?

1232. Коснувшись рукой шарика заряженного электроскопа, электроскоп разрядили. Можно ли говорить о наличии электрического тока в стержне электроскопа при его разрядке?

1233. Имеются заряженный электроскоп и металлическая палочка. Что следует сделать, чтобы в палочке возник электрический ток?

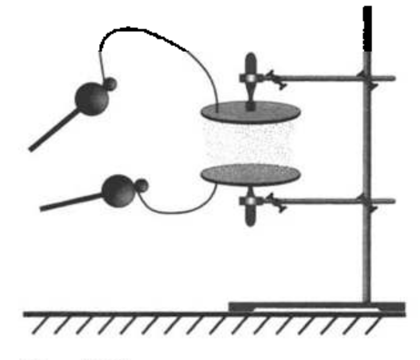
1234. На рисунке 295, *а*, *б*, *в*, *г* показаны палочки на изолирующих ручках и заряженные электроскопы, расположенные парами. Скажите, в каком направлении по палочке потечет ток, если она своими концами одновременно соприкоснется с шариками двух электроскопов.

1235. Является ли электрическим током искра, проскакивающая между шариками разрядника электрофорной машины?

1236. Является ли электрическим током молния, возникшая между облаком и Землей; между облаками?

1237. Можно ли утверждать, что между шариками разрядника электрофорной машины существует электрический ток (см. задачу 1206)? Почему?

1238⁰. Если шарики разрядника электрофорной машины соединить с металлическими пластинами, укрепленными на изоляторах (рис. 296), то при работе машины крупинки манки, насыпанные на нижнюю пластину,


Рис. 296

придут в движение. Можно ли утверждать, что между пластинами существует электрический ток?

1239. В чем состоит главное различие между током, возникшим в металлическом проводнике, с помощью которого разряжают электроскоп, и током, текущим по проводнику, соединяющему полюсы гальванического элемента?

1240. В чем состоит главное отличие электрофорной машины как генератора тока от гальванического элемента?

1241. Начертите в тетради таблицу:

Энергия			
механическая	внутренняя	химическая	световая

Впишите, какие виды энергии используются для получения электрического тока при работе аккумулятора, фотоэлемента, ТЭЦ (теплоэлектроцентрали), гидроэлектростанции, термоэлемента, солнечной электробатареи, гальванического элемента, ветроэлектрогенератора.

49. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ

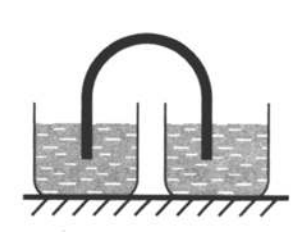


Рис. 297

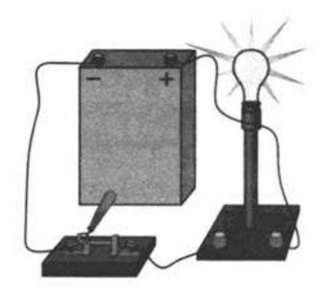


Рис. 298

1242. Появится ли в медном проводнике ток, если концы его погрузить в одинаковый водный раствор серной кислоты (рис. 297)?

1243. Укажите основные составные элементы, входящие в цепь электрического тока.

1244. Начертите схему электрической цепи, состоящей из гальванического элемента (или аккумулятора), выключателя и электрической лампы.

1245. Укажите направление тока в проводах, подведенных к лампе, в установке, изображенной на рисунке 298.

1246. Каково направление тока внутри аккумуляторной батареи, питающей электрическую цепь, изображенную на рисунке 298?

1247. Что надо сделать, чтобы изменить направление тока в лампе (см. рис. 298)?

1248. Рассмотрите электрическую установку, изображенную на рисунке 299. Что в ней является источником тока, а что приемниками электрической энергии? Каково направление тока в проводнике, соединяющем лампу со звонком, когда ключ замкнут?

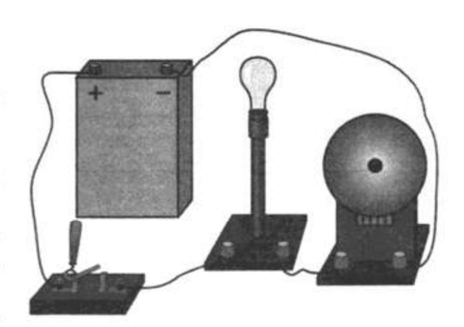


Рис. 299

1249. Для питания фары от источника тока, установленного на велосипеде, к электрической лампе подведен только один провод. Почему нет второго провода?

1250. Рассмотрите схему электрической цепи, изображенную на рисунке 300. Назовите составные части цепи, обозначенные буквами *Е*, *К*, *Л*, *З*. Что обозначают стрелки на схеме? Каково истинное направление движения зарядов в цепи?

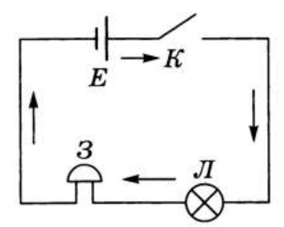


Рис. 300

1251. Начертите схему электрической цепи по рисунку 298. Укажите направление тока в соединительных проводниках.

1252. Начертите схему электрической цепи по рисунку 299.

1253. Назовите электрические устройства, изображенные на схеме (рис. 301).

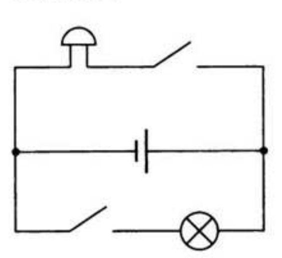


Рис. 301

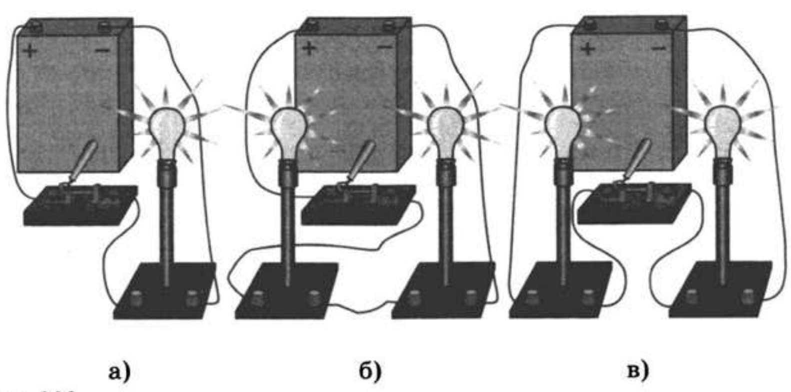


Рис. 302

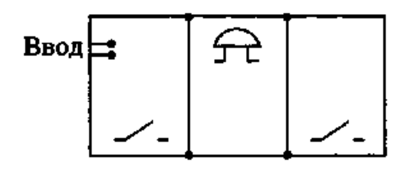


Рис. 303

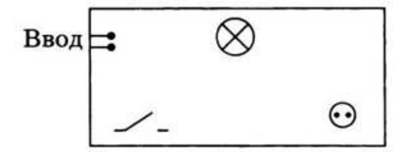


Рис. 304

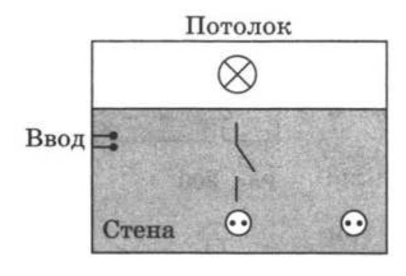


Рис. 305

1254. Начертите электрические схемы установок, показанных на рисунке 302.

1255. На рисунке 303 изображена развернутая схема расположения стен комнат, где указаны ввод тока, расположение звонка и кнопок. Сделайте рисунок в тетради и начертите схему прокладки проводов так, чтобы можно было включать звонок из каждой комнаты.

1256. На рисунке 304 изображена схема расположения приборов на стене. Сделайте рисунок в тетради и начертите схему соединения приборов (розетка всегда должна быть под напряжением).

1257. На рисунке 305 изображено расположение приборов в комнате. Начертите схему проводки (выключатель включает только лампу, розетки всегда должны быть под напряжением).

50. СИЛА ТОКА. НАПРЯЖЕНИЕ. СОПРОТИВЛЕНИЕ[1]

1258. Одинаковые электроскопы были заряжены одинаковыми зарядами. Когда на их шарики одновременно положили палочки: сухую деревянную и металлическую, то через некоторое время листочки электроскопов заняли положения, изображенные на рисунке 306. По какой палочке в единицу времени протекал больший заряд? В какой палочке сила тока была больше?

1259. Одинаковые электроскопы заряжены (рис. 307). Если до их шариков поочередно коснуться рукой, то они разрядятся. Одинакова ли будет сила тока в стержнях электроскопов при их разряжении?

1260. Определите силу тока в электрической лампе, если через нее за 10 мин проходит 300 Кл количества электричества.

[1] При решении задач § 50 не учитывать нагревание проводников при протекании электрического тока.

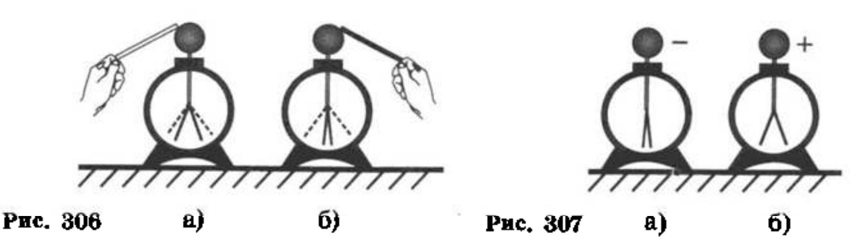


Рис. 306 а) б) Рис. 307 а) б)

1261. Какое количество электричества протекает через катушку гальванометра, включенного в цепь на 2 мин, если сила тока в цепи 12 мА?

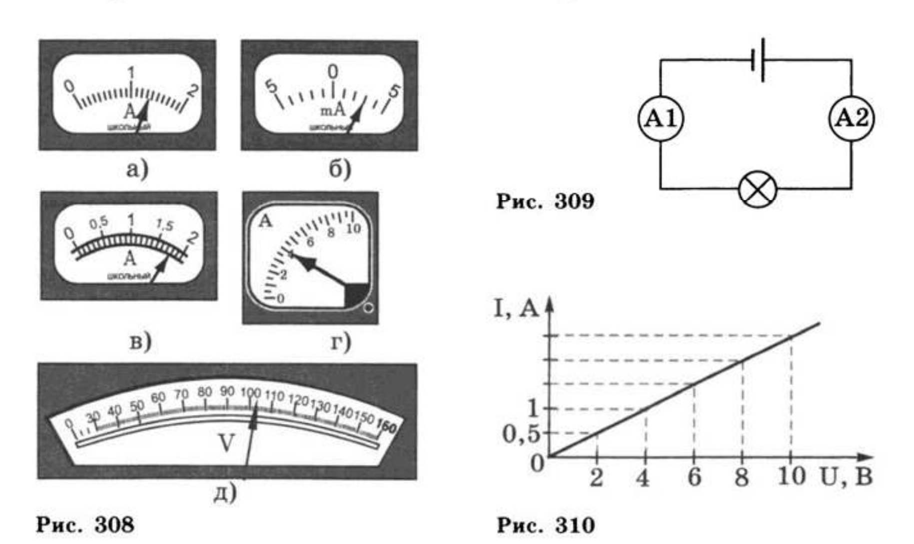
1262. На рисунке 308 изображены шкалы электроизмерительных приборов. Как называются эти приборы? Каковы пределы измерения приборов? Какова цена деления шкалы каждого прибора? Каковы их показания?

1263. В цепь (рис. 309) включены два амперметра. Амперметр *A1* показывает силу тока 0,5 А. Какое количество электричества протекает через лампу за 10 с?

1264. Плитка включена в осветительную сеть. Какое количество электричества протекает через нее за 10 мин, если сила тока в подводящем шнуре равна 5 А?

1265. При напряжении на резисторе, равном 110 В, сила тока в нем равна 4 А. Какое напряжение следует подать на резистор, чтобы сила тока в нем стала равной 8 А?

1266. При напряжении 220 В на зажимах резистора сила тока равна 0,1 А. Какое напряжение подано на резистор, если сила тока в нем стала равной 0,05 А?



а) б) в) г) д)

Рис. 308

Рис. 309

Рис. 310

1267. По графику зависимости силы тока в проводнике от напряжения (рис. 310) определите, чему равна сила тока в проводнике при напряжении 2; 1; 5; 6; 10 В.

1268. При напряжении 220 В сила тока в резисторе равна 5 А. Какая сила тока будет в резисторе, если напряжение, поданное на него, уменьшить в 2 раза; уменьшить до 55 В?

1269. При напряжении 0,2 В на концах проводника сила тока в цепи равна 50 мА. Какая сила тока будет в цепи, если напряжение увеличить до 0,5 В; до 1 В?

1270. Два железных проводника одинакового сечения имеют различную длину. Должно ли сказываться это различие в длине на сопротивлении проводника? Ответ объясните.

1271. Батарея от карманного фонаря, амперметр и рубильник соединены последовательно. В эту цепь мальчик поочередно включал лампы, на цоколях которых написано 3,5 В. Показания амперметра при этом были для одной лампы 0,28 А, а для другой 0,18 А. В чем причина различия показаний амперметра? (Считать напряжение на клеммах источника тока постоянным.)

1272. Постройте график зависимости силы тока в проводнике от напряжения для следующих случаев: при напряжении 6 В сила тока в проводнике равна 3 А; при напряжении 4 В сила тока в проводнике равна 3 А. (Масштаб выберите сами.) Чем отличаются проводники?

1273. На одной координатной сетке постройте графики зависимости силы тока I от напряжения U для двух проводников, в одном из которых сила тока равна 1 А при напряжении 2 В, а в другом при том же напряжении сила тока равна 2 А. (Масштаб выберите сами.) Чем отличаются эти проводники?

51. ЗАКОН ОМА

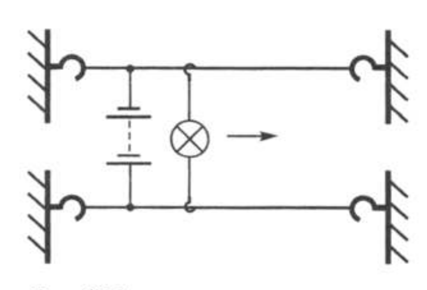


Рис. 311

1274⁰. Если присоединить к полюсам батарейки карманного фонаря две тонкие длинные стальные проволочки, расположив их параллельно (рис. 311), и к ним подключить лампу сначала вблизи, а затем вдали от батарейки, то накал лампы будет неодинаков. Объясните это явление.

1275. Согласно закону Ома для участка цепи $R = U/I$. Можно ли на этом основании считать, что сопротивление данного проводника прямо пропорционально напряжению на проводнике и обратно пропорционально силе тока в нем?

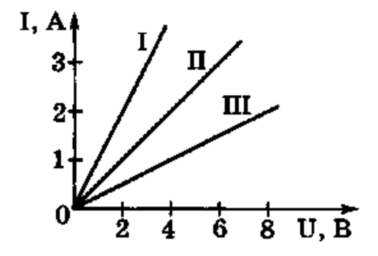


Рис. 312

1276. По графику зависимости силы тока в проводнике от напряжения (см. рис. 310) вычислите сопротивление проводника.

1277. По графикам зависимости силы тока от напряжения (рис. 312) определите сопротивление каждого проводника.

1278. Почему электрическую лампу, рассчитанную на напряжение 127 В, нельзя включать в цепь напряжением 220 В?

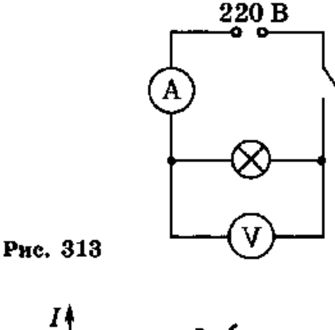


Рис. 313

1279. Для определения сопротивления электрической лампы ученица составила цепь (рис. 313). При замкнутой цепи амперметр показывает 0,5 А. Что показывает вольтметр? Чему равно сопротивление лампы?

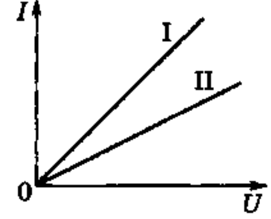


Рис. 314

1280. Чему равна сила тока в электрической лампе карманного фонаря, если сопротивление нити иакала 16,6 Ом и лампа подключена к батарейке напряжением 2,5 В?

1281. Электрический утюг включен в сеть с напряжением 220 В. Какова сила тока в нагревательном элементе утюга, если сопротивление его равно 48,4 Ом?

1282. Сопротивление вольтметра равно 12 000 Ом. Какова сила тока, протекающего через вольтметр, если он показывает напряжение, равное 12 В?

1283. Определите силу тока в электрочайнике, включенном в сеть с напряжением 220 В, если сопротивление нити накала при работе чайника равно примерно 39 Ом.

1284. При напряжении 110 В, подведенном к резистору, сила тока в нем равна 5 А. Какова будет сила тока в резисторе, если напряжение на нем увеличить на 10 В?

1285. На рисунке 314 дана зависимость силы тока от напряжения для двух проводников. Какой из проводников имеет большее сопротивление?

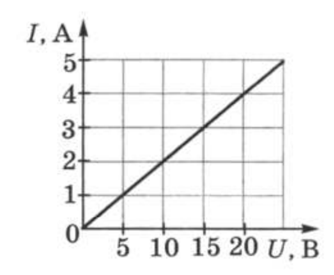


Рис. 315

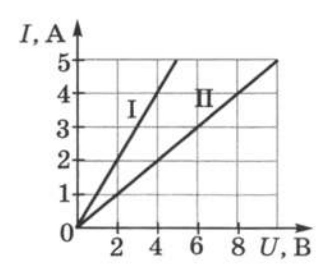


Рис. 316

1286. На рисунке 315 дан график зависимости силы тока в цепи от напряжения. Определите, чему равна сила тока на участке цепи при напряжении 5; 10; 25 В. Чему равно сопротивление участка цепи?

1287. На рисунке 316 дан график зависимости силы тока от напряжения для двух параллельно соединенных участков цепи. Определите, чему равна сила тока на каждом участке цепи при напряжении 2 и 6 В. Какой участок цепи имеет большее сопротивление; во сколько раз? Укажите, от чего зависит наклон прямой графика к оси напряжения; к оси токов.

1288. Какое нужно приложить напряжение к проводнику сопротивлением 0,25 Ом, чтобы в проводнике была сила тока 30 А?

1289. В паспорте амперметра написано, что сопротивление его равно 0,1 Ом. Определите напряжение на зажимах амперметра, если он показывает силу тока 10 А.

1290. Определите напряжение на участке телеграфной линии длиной 1 км, если сопротивление этого участка 6 Ом, а сила тока, питающего цепь, 0,008 А.

1291. Определите напряжение на концах проводника сопротивлением 20 Ом, если сила тока в проводнике 0,4 А.

1292. При каком напряжении в сети будет гореть полным накалом электрическая лампа, если необходимая для этого сила тока равна 0,25 А, а сопротивление лампы равно 480 Ом?

1293. Определите сопротивлеиие электрической лампы, сила тока в которой 0,5 А при напряжении 120 В.

1294. Вычислите сопротивление спирали лампы от карманного фонаря, если при напряжении 3,5 В сила тока в ней 0,28 А.

1295. На цоколе электрической лампы написано 1 В, 0,68 А. Определите сопротивление спирали лампы в рабочем состоянии.

1296. Чему равно сопротивление спирали электрической лампы в рабочем состоянии, у которой на цоколе написано 6,3 В, 0,22 А?

1297. При напряжении 220 В сила тока в спирали плитки равна 5 А. Определите сопротивление спирали.

1298. При напряжении 1,2 кВ сила тока в цепи одной из секций телевизора 50 мА. Чему равно сопротивление цени этой секции?

1299. Сила тока в спирали электрического кипятильника 4 А. Определите сопротивление спирали, если напряжение на клеммах кипятильника 220 В.

1300. Найдите сопротивление обмотки амперметра, у которой сила тока равна 30 А при напряжении на зажимах 0,06 В.

1301. Показание вольтметра, присоединенного к горящей электрической лампе накаливания, равно 120 В, а амперметра, измеряющего силу тока в лампе, 0,5 А. Чему равно сопротивление лампы? Начертите схему включения лампы, вольтметра и амперметра.

52. РАСЧЕТ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОВОДНИКОВ

1302. а) Площади поперечных сечений и длины нихромовой и железной проволок одинаковы. Какая из них обладает большим сопротивлением; во сколько раз?

б) Площади поперечных сечений стальных проволок с одинаковыми длинами равны 0,05 и 1 $мм^2$. Какая из них обладает меньшим сопротивлением; во сколько раз?

1303. Сопротивление проволоки длиной 1 км равно 5,6 Ом. Определите напряжение на каждом участке проволоки длиной 100 м, если сила тока в ней 7 мА.

1304. Для чего на электрифицированных железных дорогах на стыках рельсов устанавливают соединители в виде жгутов из толстой медной проволоки, приваренных к концам обоих рельсов?

1305. Во сколько раз сопротивление стальной проволоки длиной 1 м больше сопротивления железной проволоки той же длины и такой же площади поперечного сечения?

1306. Имеются две проволоки из одного и того же материала с одинаковой площадью поперечного сечения. Длина первой равна 20 см, второй 1 м. Сопротивление какой проволоки больше; во сколько раз?

1307*. Алюминиевая и медная проволоки имеют равные массы и одинаковые площади поперечных сечений. Какая из проволок имеет большее сопротивление?

1308*. Имеются два однородных проводника, однако первый в 8 раз длиннее второго, который имеет вдвое большую площадь поперечного сечения. Какой из проводников обладает большим сопротивлением; во сколько раз?

1309*. Два куска железной проволоки имеют одинаковые массы. Длина одного из них в 10 раз больше длины другого. Какой кусок проволоки имеет большее сопротивление; во сколько раз?

1310*. После протягивания проволоки через волочильный станок длина ее увеличилась в 3 раза. Как изменилось сопротивление этой проволоки?

1311*. После протягивания проволоки через волочильный станок длина ее увеличилась в 4 раза. Каким стало сопротивление этой проволоки, если до волочения ее сопротивление было 20 Ом?

1312. Определите устно, каким сопротивлением обладают железный проводник длиной 10 м и медный проводник длиной 100 м, если площади поперечных сечений этих проводников равны 1 мм^2.

1313. Рассчитайте сопротивление медного контактного провода, подвешенного для питания трамвайного двигателя, если длина провода равна 5 км, а площадь поперечного сечения — 0,65 см^2.

1314. Вычислите, каким сопротивлением обладает нихромовый проводник длиной 5 м и площадью поперечного сечения 0,75 мм^2.

1315. Шнур, употребляемый для подводки тока к телефону, для гибкости делают из многих тонких медных проволок. Рассчитайте сопротивление такого провода длиной 3 м, состоящего из 20 проволок площадью поперечного сечения 0,05 мм^2 каждая.

1316. Чему равно сопротивление константановой проволоки длиной 8 м и площадью поперечного сечения 2 мм^2?

1317. Определите сопротивление телеграфного провода между Москвой и Санкт-Петербургом, если расстояние между городами равно около 650 км, а провода сделаны из железной проволоки площадью поперечного сечения 12 мм^2.

1318. Определите силу тока, проходящего через реостат, изготовленный из никелиновой проволоки длиной 50 м и площадью поперечного сечения 1 мм^2, если напряжение на зажимах реостата равно 45 В.

1319. Рассчитайте силу тока, проходящего по медному проводу длиной 100 м и площадью поперечного сечения 0,5 мм^2 при напряжении 6,8 В.

1320. Определите напряжение на концах стального проводника длиной 140 см и площадью поперечного сечения 0,2 мм^2, в котором сила тока 250 мА.

1321. Обмотка реостата, изготовленная из никелиновой проволоки, имеет сопротивление 36 Ом. Какой длины эта проволока, если площадь ее поперечного сечения равна 0,2 мм^2?

1322. Сопротивление изолированной нейзильберовой[1] проволоки, намотанной на катушку, 100 Ом. Сколько метров проволоки площадью поперечного сечения 0,35 мм^2 намотано на катушку? (Удельное сопротивление нейзильбера равно 0,2 Ом · мм^2/м.)

1323. Какой длины надо взять медную проволоку площадью поперечного сечения 0,5 мм^2, чтобы сопротивление ее было равно 34 Ом?

1324. Какой длины медная проволока намотана на катушку электрического звонка, если сопротивление ее равно 0,68 Ом, а площадь поперечного сечения 0,35 мм^2?

1325. Сопротивлепие проволоки, у которой площадь поперечного сечения 0,1 мм^2, равно 180 Ом. Какой площади поперечного сечения надо взять проволоку той же длины и из того же материала, чтобы получить сопротивление 36 Ом?

1326. Проводник, у которого площадь поперечного сечения 0,5 мм^2 и сопротивление 16 Ом, надо заменить проводником из того же металла и той же длины, но сопротивлением 80 Ом. Какой площади поперечного сечения проводник необходимо подобрать для этой замены?

1327. Масса 1 км контактного провода на пригородных электрифицированных железных дорогах составляет 890 кг. Каково сопротивление этого провода?

1328. В спирали электронагревателя, изготовленного из никелиновой проволоки площадью поперечного сечения 0,1 мм^2, при напряжении 220 В сила тока 4 А. Какова длипа проволоки, составляющей спираль?

1329. Какой площади поперечного сечения нужно взять кусок стальной проволоки длиной l, чтобы сопротивление ее было равно сопротивлению алюминиевой проволоки длиной $2l$ и площадью поперечного сечения 0,75 мм^2?

1330. Какая должна быть длина и максимальная площадь поперечного сечения никелиновой проволоки, имеющей сопротивление 2 Ом на длине 1 м, чтобы в изготовленном из нее нагревательном приборе при включении в сеть с напряжением 220 В сила тока не превышала 4 А?

1331. Измерения показали, что проводник длиной 1 м и площадью поперечного сечения 0,2 мм^2 имеет сопротивление 2,5 Ом. Каково название сплава металлов, из которого изготовлен проводник?

1332. а) Определите массу железной проволоки площадью поперечного сечения 2 мм^2, взятой для изготовления реостата сопротивлением 6 Ом.

б) Сопротивление медного контактного провода на длине 1 км, подвешенного для питания двигателя элект-

---

[1] Нейзильбер — сплав, состоящий из меди, цинка и никеля.

ровоза на электрифицированной железной дороге, равно 0,17 Ом. Какова площадь поперечного сечения этого провода? Какова масса этого провода?

1333. Какова масса медной проволоки длиной 2 км и сопротивлением 8,5 Ом?

1334. Какой массы надо взять никелиновый проводник площадью поперечного сечения 1 мм², чтобы из него изготовить реостат сопротивлением 10 Ом? (Плотность никелина 8,8 г/см³.)

1335. Какой длины надо взять железную проволоку площадью поперечного сечения 2 мм², чтобы ее сопротивление было таким же, как сопротивление алюминиевой проволоки длиной 1 км и сечением 4 мм²?

1336. Какой площади поперечного сечения нужно взять железную проволоку длиной 10 м, чтобы ее сопротивление было такое же, как у никелиновой проволоки площадью поперечного сечения 0,2 мм² и длиной 1 м?

53. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ПРОВОДНИКОВ

1337. Реостат включен в цепь так, как показано на рисунке 317. Как будут изменяться показания амперметра при передвижении ползунка реостата вправо; влево? Ответ обоснуйте.

1338°. Как изменится показание амперметра, если ползунок реостата передвинуть вниз (рис. 318)?

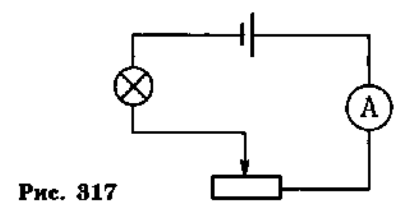


Рис. 317

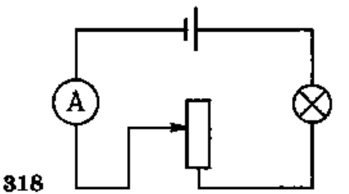


Рис. 318

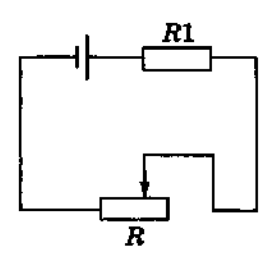


Рис. 319

1339. В каких пределах можно менять сопротивление в цепи (рис. 319), если сопротивление реостата R имеет пределы 0...10 Ом? Сопротивление резистора $R1$ равно 20 Ом.

1340. Как изменятся показания измерительных приборов (рис. 320) при смещении ползунка реостата вниз; вверх?

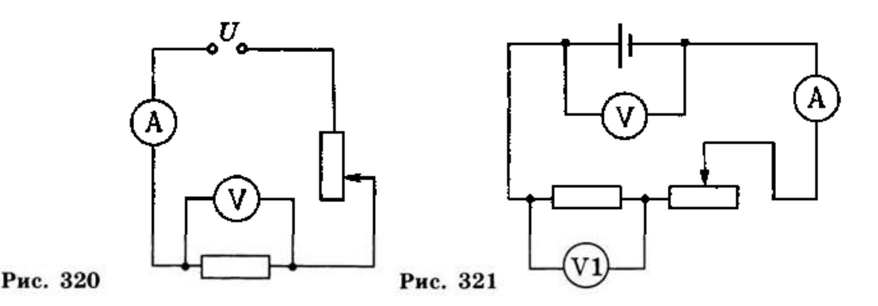


Рис. 320 Рис. 321

1341⁰. Как изменятся показания амперметра и вольтметра *V1* (рис. 321), если ползунок реостата переместить из крайнего правого положения в крайнее левое? Как изменятся показания вольтметра *V*?

1342⁰. Как нужно двигать переключатель реостата (рис. 322), чтобы показания амперметра увеличивались?

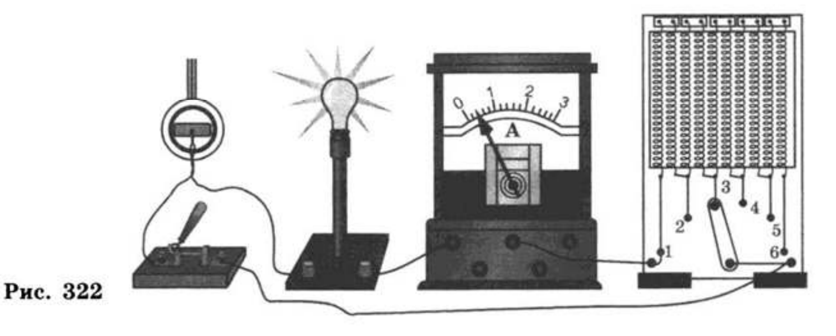


Рис. 322

1343*. В цепь включен рычажный реостат (см. рис. 322), рассчитанный на 40 Ом. Чему равно сопротивление одной спирали? Куда следует передвинуть переключатель реостата, чтобы включить сопротивление 8; 32 Ом?

1344⁰*. Показания первого и второго вольтметров (рис. 323) соответственно равны 1,5 и 3 В. Сила тока в цепи 0,5 А. Как будут изменяться показания приборов, если ползунок реостата передвигать вправо; влево?

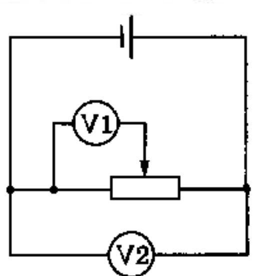


Рис. 323

1345*. Последовательно с нитью накала радиолампы сопротивлением 3,9 Ом включен резистор, сопротивление которого 2,41 Ом. Определите их общее сопротивление.

1346*. Общее сопротивление последовательно включенных двух ламп

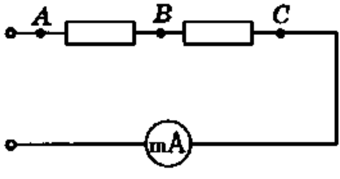


Рис. 324

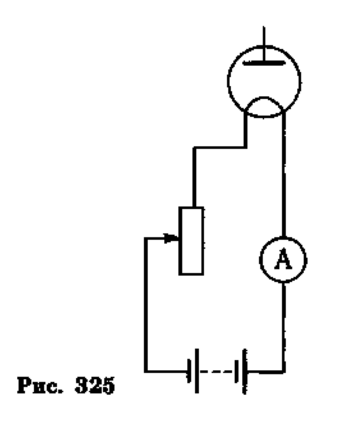


Рис. 325

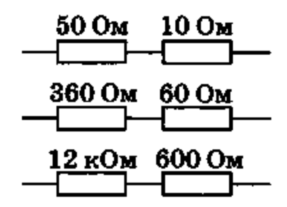


Рис. 326

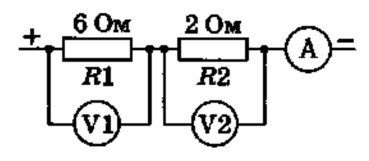


Рис. 327

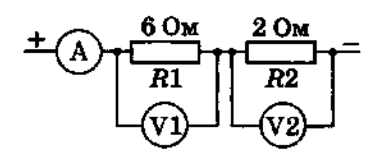


Рис. 328

сопротивлением 15 Ом каждая и реостата равно 54 Ом. Определите сопротивление реостата.

1347°*. Два резистора сопротивлением 8 и 1 кОм соединены последовательно (рис. 324). Определите показание вольтметра, подключенного между точками *A* и *C*, если сила тока в цепи равна 3 мА. Что будет показывать вольтметр, подключенный между точками *A* и *B*, *B* и *C*?

1348. Нить накала электронной лампы (рис. 325) имеет сопротивление 2,5 Ом. Определите показание амперметра и сопротивление реостата, если напряжение на нити накала 5 В, а напряжение на зажимах батареи 9 В.

1349. Даны участки электрической цепи (рис. 326). Во сколько раз напряжение на одном проводнике больше, чем па другом, в каждом участке цепи?

1350. В сеть последовательно включены электрическая лампочка и резистор. Сопротивление нити накала лампочки равно 14 Ом, а резистора 480 Ом. Каково напряжение на резисторе, если напряжение на лампочке равно 3,5 В?

1351. К полюсам источника тока присоединены последовательно две проволоки — медная и железная. Сопротивление железной проволоки в 2 раза больше сопротивления медной. На концах какой проволоки вольтметр покажет большее напряжение; во сколько раз?

1352°. Вольтметр *V1* показывает 12 В (рис. 327). Определите показания амперметра и вольтметра *V2*?

1353°. Показание первого вольтметра 24 В (рис. 328). Определите показания амперметра и второго вольтметра?

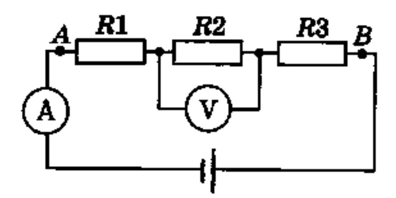


Рис. 329

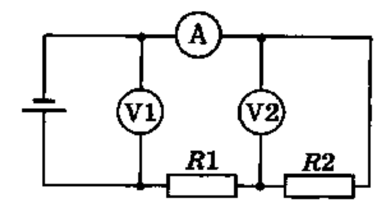


Рис. 330

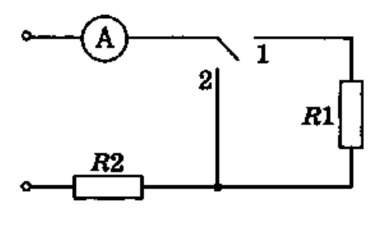


Рис. 331

1354. Сколько ламп с одинаковым сопротивлением надо соединить последовательно для изготовления елочной гирлянды, если каждая лампа рассчитана на напряжение 6 В и все они будут включены в сеть с напряжением 127 В?

1355. Начертите схему включения двух ламп с одинаковыми сопротивлениями, рассчитанными на напряжение 110 В, в электрическую сеть с напряжением 220 В.

1356⁰. В цепь включены последовательно три проводника сопротивлениями: $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 6$ Ом, $R_3 = 12$ Ом (рис. 329). Какую силу тока показывает амперметр и каково напряжение между точками *A* и *B*, если показание вольтметра 1,2 В?

1357. В цепь с напряжением 100 В включена катушка электромагнита. При последовательном включении реостата сила тока в цепи уменьшилась от 10 до 4 А. Начертите схему цепи и определите сопротивление реостата.

1358. Последовательно с электрической лампой включен реостат. Начертите схему цепи и определите сопротивление реостата и лампы, если напряжение на зажимах цепи 12 В. Вольтметр, подключенный к реостату, показывает 8 В. Сила тока в цепи 80 мА.

1359. При показании вольтметра *V* (см. рис. 321), равном 4,5 В, показание вольтметра *V1* равно 1,5 В. Каково показание амперметра, если сопротивление реостата составляет 20 Ом?

1360. В цепь включены два проводника: $R_1 = 5$ Ом и $R_2 = 10$ Ом (рис. 330). Вольтметр *V1* показывает напряжение 12 В. Определите показания амперметра и вольтметра *V2*.

1361. При замыкании переключателя в положение *1* (рис. 331) амперметр показывает силу тока 1 А, а в положении *2* — силу тока 4А. Определите сопротивление каждого, если напряжение на зажимах цепи 12 В.

54. ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ПРОВОДНИКОВ

1362. Начертите схемы установок, показанных на рисунке 332.

1363. Начертите схемы установок, показанных на рисунке 333.

1364. Начертите схему установки, состоящей из аккумулятора и двух звонков, у каждого из них своя кнопка.

1365. Начертите схему следующей установки: три последовательно соединенных элемента питают током две параллельно соединенные электрические лампы, у каждой лампы свой выключатель.

1366. Начертите схему цепи, состоящей из четырех последовательно соединенных элементов и параллельно подключенных к ним трех ламп, каждая со своим выключателем.

1367. На панели укреплены три патрона с электрическими лампами. Начертите схему соединения клемм ламп между собой и полюсами источника тока так, что-

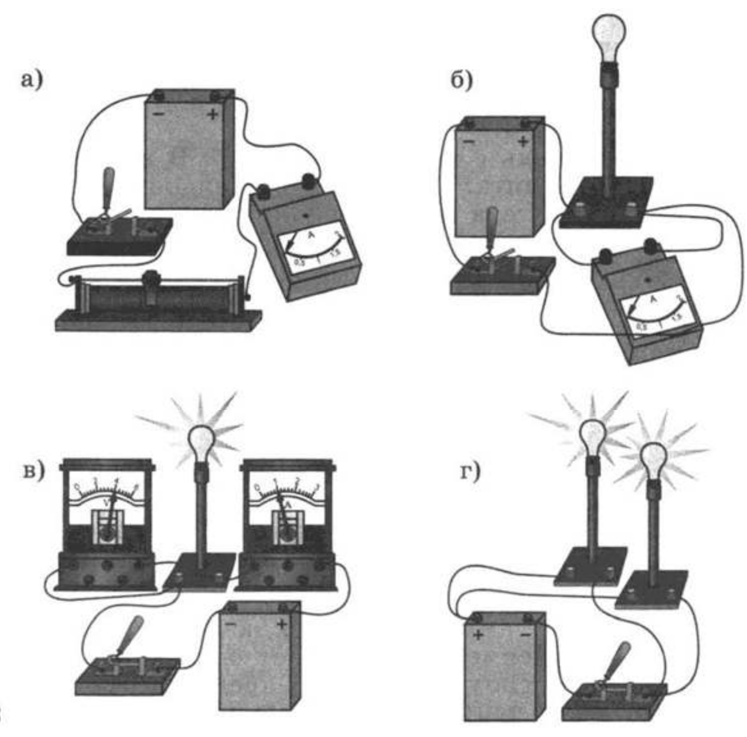


Рис. 332

бы лампы были соединены параллельно; последовательно; две параллельно, а третья последовательно с ними.

1368. В цепи батареи параллельно включены три электрические лампы. Нарисуйте схему включения двух выключателей так, чтобы один управлял двумя лампами одновременно, а другой — одной третьей лампой.

1369. На рисунке 334 показана проводка к двум электрическим лампам. Правильно ли включены лампы, если обе они рассчитаны на напряжение 220 В и напряжение в сети равно 220 В?

1370*. Начертите схему электрической цепи, состоящей из источника тока, электрической лампы, звонка и трех рубильников, причем если включить первый рубильник, то горит лампа, если второй — работает звонок, третий — одновременно загорается лампа и работает звонок. (В последнем случае лампа горит неполным накалом.)

1371. На рисунке 335 показаны батарея *A*, два звонка *B* и *C* и два выключателя *b* и *c*. Начертите, как должны быть соединены они проводами, чтобы выключатель *b* управлял звонком *B*, а выключатель *c* — звонком *C*.

1372⁰. Будут ли изменяться показания вольтметра *V* (рис. 336), если перемещать ползунок реостата влево или вправо? Будут

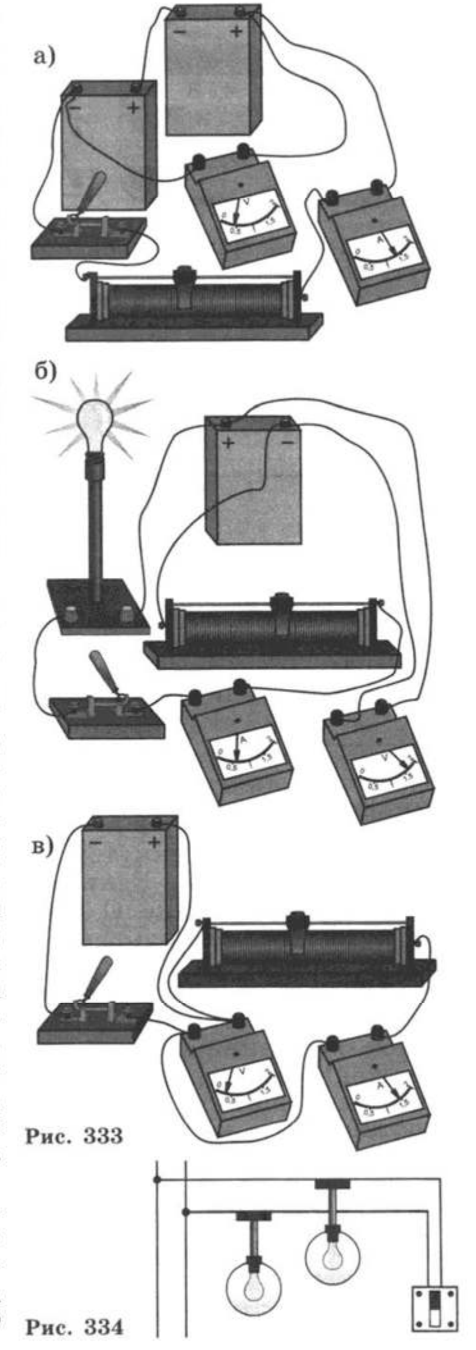


Рис. 333

Рис. 334

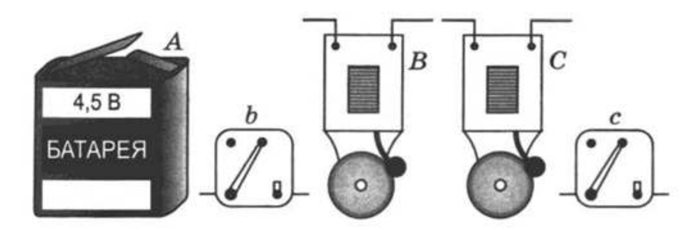


Рис. 335

ли при этом изменяться показания амперметра? Если будут, то как?

1373⁰. Как изменятся показания измерительных приборов в цепи, схема которой изображена на рисунке 337, если параллельно резистору *R3* включить резистор *R4*, сопротивление которого больше (или меньше), чем сопротивление резистора *R3*?

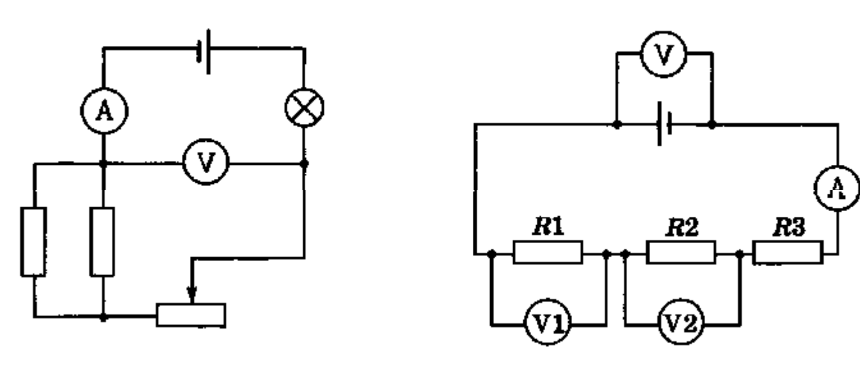


Рис. 336 Рис. 337

1374. При замкнутой цепи вольтметр *V2* (рис. 338) показывает 220 В. Каким станет показание этого вольтметра, если в точке *O* произойдет разрыв цепи? Каким было показание вольтметра *V1* до обрыва цепи? Каким станет показание вольтметра *V1* после обрыва цепи?

1375⁰. При напряжении *U* и разомкнутом выключателе (рис. 339) амперметр показывает силу тока *I*. Каково будет показание амперметра, если: а) замкнуть цепь (напряжение поддерживается постоянным); б) при замкнутом выключателе напряжение увеличить в 2 раза? (Сопротивления, включенные в цепь, одинаковы.)

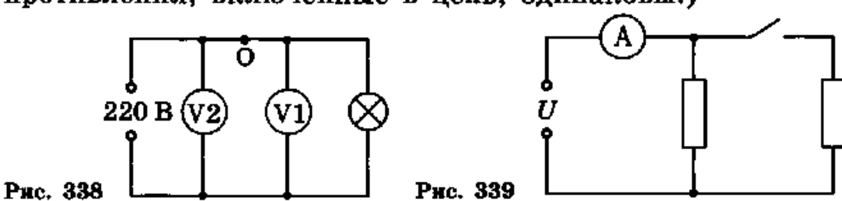


Рис. 338 Рис. 339

1376. Начертите схему цепи, состоящую из источника тока, трех ламп, включенных параллельно, амперметров, измеряющих силу тока в каждой лампе и во всей цепи, и выключателя, общего для всей цепи.

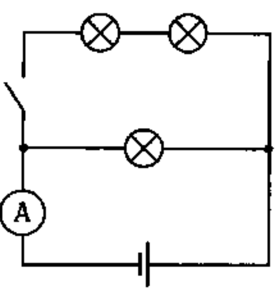


Рис. 340

1377⁰. Лампы и амперметр включены так, как показано на рисунке 340. Во сколько раз отличаются показания амперметра при разомкнутом и замкнутом ключе? Сопротивления ламп одинаковы. Напряжение поддерживается постоянным.

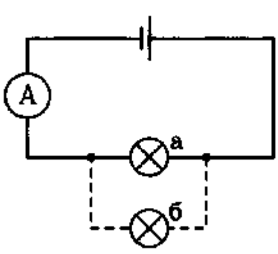
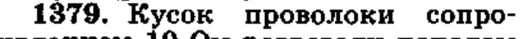
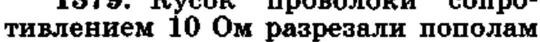


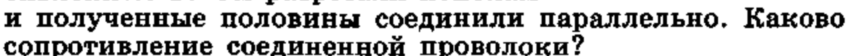
Рис. 341

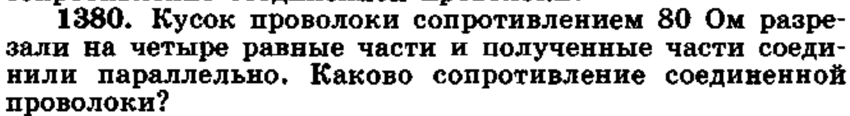
1378⁰. Амперметр, включенный в цепь, состоящую из источника тока и электрической лампы *а*, показывает некоторую силу тока. Как изменится показание амперметра, если в эту цепь включить еще одну лампу *б* (рис. 341)?





1379. Кусок проволоки сопротивлением 10 Ом разрезали пополам и полученные половины соединили параллельно. Каково сопротивление соединенной проволоки?





1380. Кусок проволоки сопротивлением 80 Ом разрезали на четыре равные части и полученные части соединили параллельно. Каково сопротивление соединенной проволоки?

1381. Медный проводник сопротивлением 10 Ом разрезали на 5 одинаковых частей и эти части соединили параллельно. Определите сопротивление этого соединения.

1382*. К проводнику, сопротивление которого 1 кОм, параллельно подключили проводник сопротивлением 1 Ом. Докажите, что общее их сопротивление будет меньше 1 Ом.

1383. Напряжение в сети 120 В. Сопротивление каждой из двух электрических ламп, включенных в эту сеть, равно 240 Ом. Определите силу тока в каждой лампе при последовательном и параллельном их включении.

1384. В цепь включены параллельно два проводника. Сопротивление одного равно 150 Ом, другого — 30 Ом. В каком проводнике сила тока больше; во сколько раз?

1385. В цепь (рис. 342) включены две одинаковые лампы. При замкнутых выключателях *1* и *2* амперметр *А* показывает силу тока 3 А. Что покажет амперметр *А2*, если выключатель *1* разомкнуть? (В цепи постоянное напряжение.)

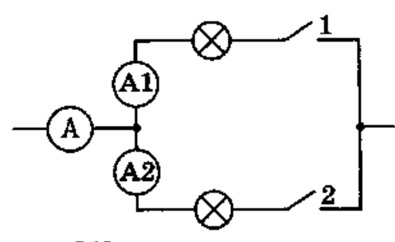


Рис. 342

1386*. Две электрические лампы включены параллельно под напряжение 220 В. Определите силу тока в каждой лампе и в подводящей цепи, если сопротивление одной лампы 1000 Ом, а другой 488 Ом.

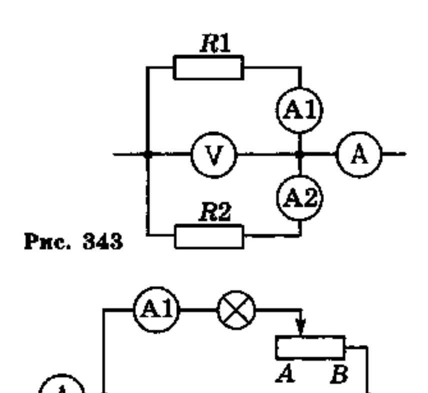


Рис. 343

Рис. 344

1387*. Амперметр *A* (рис. 343) показывает силу тока 1,6 А при напряжении 120 В. Сопротивление резистора $R_1 = 100$ Ом. Определите сопротивление резистора R_2 и показания амперметров *A1* и *A2*.

1388*. В цепь (рис. 344) включены две одинаковые лампы. При положении ползунка реостата в точке *B* амперметр *A1* показывает силу тока 0,4 А. Что показывают амперметры *A* и *A2*? Изменятся ли показания амперметров при передвижении ползунка к точке *A*?

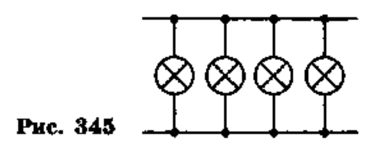


Рис. 345

1389. Общее сопротивление четырех одинаковых ламп, включенных так, как показано на рисунке 345, равно 75 Ом. Чему равно сопротивление одной лампы?

1390. На рисунке 336 изображена схема смешанного соединения проводников. Приняв сопротивление левого резистора 30 Ом при параллельном включении, а правого резистора 60 Ом и сопротивление на реостате 40 Ом, требуется определить общее сопротивление этого участка цепи.

55. РАБОТА И МОЩНОСТЬ ТОКА

1391. Ученики правильно рассчитали, что для освещения елки нужно взять 12 имеющихся у них электрических лампочек. Соединив их последовательно, можно будет включить их в городскую сеть. Почему меньшее

число лампочек включать нельзя? Как изменится расход электроэнергии, если число лампочек увеличить до 14?

1392. Два троллейбуса с одинаковыми электродвигателями движутся одновременно один с большей, другой с меньшей скоростью. У какого из них работа электрического тока больше, если считать, что сопротивление движению и время движения в обоих случаях одинаковы?

1393. Почему при работе на токарном или сверлильном станке с неправильно заточенным или затупленным инструментом увеличивается расход электроэнергии?

1394. Сколько энергии потребляет электрическая плитка каждую секунду при напряжении 120 В, если сила тока в спирали 5 А?

1395. В горном ауле установлен ветряной двигатель, приводящий в действие электрогенератор мощностью 8 кВт. Сколько лампочек мощностью 40 Вт можно питать от этого источника тока, если 5% мощности расходуется в подводящих проводах?

1396. Рассчитайте расход энергии электрической лампой, включенной на 10 мин в сеть напряжением 127 В, если сила тока в лампе 0,5 А.

1397. Какую работу совершает постоянный электрический ток в электрической цепи автомобильного вентилятора за 30 с, если при напряжении 12 В сила тока в цепи равна 0,5 А?

1398. По данным рисунка 346 определите энергию, потребляемую лампой в течение 10 с. Как будет изменяться потребляемая лампой энергия, если ползунок реостата переместить вверх; вниз?

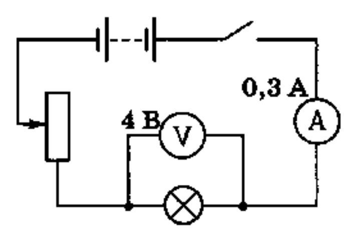


Рис. 346

1399. При изготовлении фотографического снимка ученица включила электрическую лампу на 3 с в сеть напряжением 220 В. Сколько энергии израсходовано при этом, если сила тока в лампе равна 5 А?

1400. Какое количество теплоты выделится за 25 мин в обмотке электродвигателя, если ее активное сопротивление равно 125 Ом, а сила тока, протекающего в ней, равна 1,2 А?

1401. Сила тока в паяльнике 4,6 А при напряжении 220 В. Определите мощность тока в паяльнике.

1402. Определите мощность тока в электрической лампе, если при напряжении 3 В сила тока в ней 100 мА.

1403. При переменном напряжении 400 В сила тока в электродвигателе 92 А. Определите мощность тока в обмотках электродвигателя.

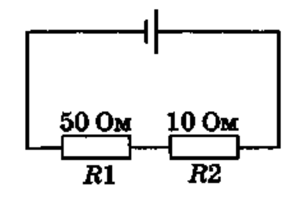


Рис. 347

1404. Одинакова ли мощность тока в проводниках (рис. 347)?

1405. На баллоне первой лампы написано 120 В; 100 Вт, а на баллоне второй — 220 В; 100 Вт. Лампы включены в сеть с напряжением, на которое они рассчитаны. У какой лампы сила тока больше; во сколько раз?

1406. У какой из двух электрических ламп мощность электрического тока больше: у той, которая рассчитана на напряжение 24 В и силу тока 0,7 А, или той, которая рассчитана на напряжение 120 В и силу тока 0,2 А?

1407. Определите мощность тока в электрической лампе, включенной в сеть напряжением 220 В, если известно, что сопротивление нити накала лампы 484 Ом.

1408. Сопротивление нагревательного элемента электрического чайника 24 Ом. Найдите мощность тока, питающего чайник при напряжении 120 В.

1409. Сопротивление электрического паяльника 440 Ом. Напряжение, при котором он работает, 220 В. Определите мощность тока, потребляемого паяльником.

1410⁰. Две электрические лампы мощностью 100 и 25 Вт включены параллельно в сеть напряжением 220 В, на которое они рассчитаны. В спирали какой лампы сила тока больше; во сколько раз?

1411. Три лампы одинаковой мощности, рассчитанные на одно и то же напряжение, включены в цепь, как показано на рисунке 348. Одинаков ли будет накал нитей и ламп, если цепь замкнуть?

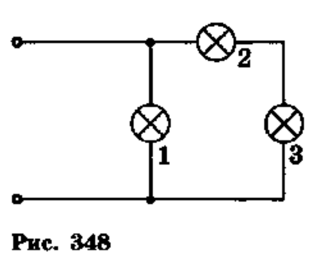


Рис. 348

Рис. 349

1412. Три лампы одинаковой мощности, рассчитанные на одно и то же напряжение, включены в цепь так, как показано на рисунке 349. Одинаковым ли будет накал нитей ламп, если цепь замкнуть?

1413. При напряжении 120 В в электрической лампе в течение 0,5 мин израсходовано 900 Дж энергии. Определите, чему равна сила тока в лампе.

1414. Электродвигатель мощностью 100 Вт работает при постоянном напряжении 6 В. Определите силу тока в электродвигателе.

1415. Мощность карманного радиоприемника равна 0,6 Вт. Оп-

ределите силу тока, потребляемую радиоприемником, если источником питания служат 4 батарейки напряжением 1,5 В каждая, соединенные последовательно.

1416. Мощность электродвигателя 3 кВт, сила тока 12 А. Определите напряжение на зажимах электродвигателя.

1417. При некоторой скорости мощность велосипедного генератора электрического тока равна 2,7 Вт. Определите напряжение, если сила тока в цепи осветительной фары равна 0,3 А.

1418. Электрическая плитка при силе тока 5 А за 30 мин потребляет 1080 кДж энергии. Рассчитайте сопротивление плитки.

1419*. В сеть напряжением 120 В параллельно включены две лампы: *1* — мощностью 300 Вт, рассчитанная на напряжение 120 В, и *2*, последовательно соединенная с резистором,— на 12 В (рис. 350). Определите показания амперметров *A1* и *A* и сопротивление резистора, если амперметр *A2* показывает силу тока 2 А.

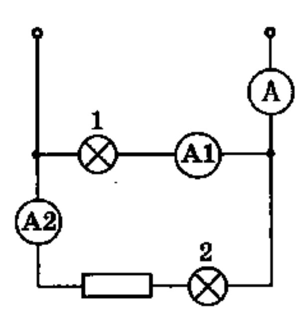


Рис. 350

1420. По данным из условия задачи **1419** определите мощность лампы *2*, а также мощность всей цепи.

1421. На баллоне электрической лампы написано 100 Вт; 120 В. Определите, какими будут сила тока и сопротивление, если ее включить в сеть с напряжением, на которое она рассчитана.

1422. Определите сопротивление работающей электрической лампы, на баллоне которой написано 100 Вт; 220 В.

1423. На баллоне одной электрической лампы написано 220 В; 25 Вт, а на баллоне другой — 220 В; 200 Вт. Определите, сопротивление какой лампы больше и во сколько раз?

1424. У какой лампы сопротивление нити накала больше: мощностью 50 Вт или 100 Вт, если они рассчитаны на одинаковое напряжение?

1425. Две электрические лампы имеют одинаковые мощности. Одна из них рассчитана на напряжение 110 В, а другая — на напряжение 220 В. Какая из ламп имеет большее сопротивление; во сколько раз?

1426. Вычислите значения электрических величин (рис. 351): 1. $I_1 = 0{,}68$ А, R_1 — ? P_1 — ? 2. $R_2 = 480$ Ом, I_2 — ? P_2 — ? 3. $P_3 = 40$ Вт, I_3 — ? R_3 — ?

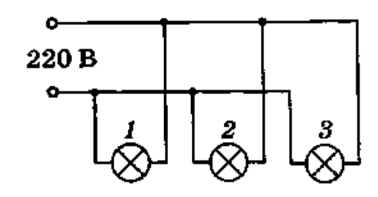


Рис. 351

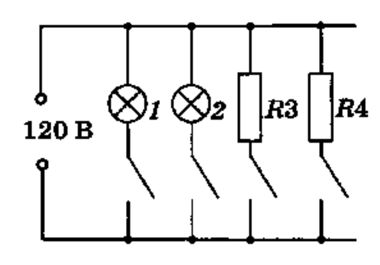


Рис. 352

1427. На рисунке 352 изображена схема включения в сеть электрического тока напряжением 120 В двух электрических лампах *1* и *2*, паяльника (*R3*) и электрической плитки (*R4*). Начертите схему, а затем вычислите значения силы тока, сопротивления и энергии, потребляемой каждую секунду этими приборами, если мощность лампы *1* равна 60 Вт, сила тока в лампе *2* равна 0,625 А, сопротивление паяльника $R_3 = 120$ Ом, а мощность электрической плитки $P_4 = 600$ Вт.

1428. Определите расход энергии в электрической лампе при напряжении 127 В и силе тока 0,5 А за 8 ч.

1429. Определите расход энергии электрической лампой мощностью 150 Вт за 800 ч (средняя продолжительность службы ламп).

1430. Сколько энергии израсходует электрическая лампа мощностью 50 Вт за месяц (30 дней), если она горит 8 ч в сутки?

1431. Источник электрического тока, установленный на велосипеде, вырабатывает ток для двух ламп. Сила тока в каждой лампе 0,28 А при напряжении 6 В. Определите мощность генератора и работу тока за 2 ч.

1432. Мастерскую ежедиевно освещают по 7 ч в сутки 10 ламп мощностью 0,15 кВт каждая и 76 ламп мощностью 75 Вт. Вычислите энергию, расходуемую за месяц (24 рабочих дня) на освещение мастерской.

1433. При сепарировании молока на каждые 1000 л расходуется 1,5 кВт · ч электроэнергии. Сколько потребуется времени для обработки 1000 л молока, если мощность двигателя, вращающего сепаратор, 0,25 кВт?

1434. Тэн электрического полотенцесушителя работает при напряжении 220 В, потребляя мощность 300 Вт. Определите: а) силу потребляемого тока; б) сопротивление; в) расход электрической энергии за 30 мин; г) стоимость энергии, израсходованной полотенцесушителем за это время (при тарифе *T* р. за 1 кВт · ч).

1435. Определите стоимость израсходованной энергии при пользовании телевизором в течение 2 ч. Мощность телевизора равна 100 Вт, а стоимость 1 кВт · ч равна *T* р.

1436. Рассчитайте стоимость израсходованной энер-

гии при тарифе T р. за 1 кВт · ч при горении электрической лампы мощностью 100 Вт, если лампа горит по 8 ч в сутки в течение месяца (30 дней).

1437. Рассчитайте стоимость электроэнергии при тарифе T р. за 1 кВт · ч, потребляемой электрическим утюгом за 4 ч работы, если он включен в сеть напряжением 220 В при силе тока 5 А.

1438. Семья за пользование электроэнергией в своей квартире при тарифе T р. за 1 кВт · ч в месяц заплатила C р. Определите среднюю потребляемую мощность.

1439. На зажимах дуги сварочной электрической машины поддерживается напряжение 60 В. Сопротивление дуги 0,4 Ом. Рассчитайте стоимость энергии, расходуемой при сварке, если сварка продолжалась 4 ч. Стоимость энергии T р. за 1 кВт · ч.

1440. Башенный кран равномерно поднимает груз массой 0,6 т со скоростью 20 м/мин. Мощность, развиваемая двигателем, равна 7,22 кВт. Определите КПД крана.

56. ТЕПЛОВОЕ ДЕЙСТВИЕ ТОКА

1441°. Что произойдет, если концы проводников A (рис. 353) соединить между собой? Почему нельзя после этого соединить точки B и C цепи?

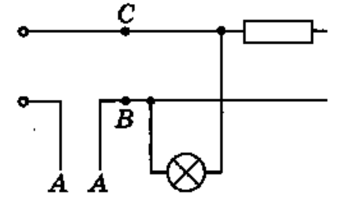


Рис. 353

1442. Почему в плавких предохранителях не применяют проволоку из тугоплавких металлов?

1443. Спираль электрической плитки при ремонте чуть-чуть укоротили. Изменится ли при этом накал и мощность плитки, если ее включить в сеть электрического тока? Если не изменится, то почему?

1444. От батарейки карманного фонаря к одной из двух одинаковых лампочек мальчик подвел железные провода, а к другой — медные. У какой лампочки будет ярче светиться нить накала, если длина и площадь поперечного сечения проводов одинаковые?

1445. В цепь последовательно включены два проводника. В первом из них выделяется в 2 раза большее количество теплоты, чем за то же самое время во втором. На каком проводнике напряжение больше и во сколько раз? У какого из проводников сопротивление больше и во сколько раз?

1446°. Две лампы на 220 В; 110 Вт и 220 В; 25 Вт, а также рубильник соединены последовательно и подключены в сеть напряжением 220 В. Одинаковым ли будет накал нитей у этих ламп, если на них подать ток, замкнув рубильник? Начертите схему и ответ объясните.

1447. Почему вместо перегоревшей пробки предохранителя в патрон нельзя вставлять какой-нибудь металлический предмет, например гвоздь, пучки проволок?

1448. Почему провода, подводящие ток к электрической плитке, не разогреваются так сильно, как спираль в плитке?

1449. Какое количество теплоты выделяет за 5 с константановый проводник с $R = 25$ Ом, если сила тока в цепи 2 А?

1450. Какое количество теплоты выделит за 10 мин проволочная спираль с $R = 15$ Ом, если сила тока в цепи 2 А?

1451. Проволочная спираль, сопротивление которой в нагретом состоянии равно 55 Ом, включена в сеть напряжением 127 В. Какое количество теплоты выделяет эта спираль за 1 мин; за 0,5 ч?

1452. Сила тока в электросварочном аппарате в момент сварки равна 7500 А при напряжении 3 В. Свариваемые стальные листы при этом имеют сопротивление 0,0004 Ом. Какое количество теплоты выделяется при сварке за 2 мин?

1453. Какое количество теплоты выделится за 10 с в нити накала электрической лампы сопротивлением 25 Ом, если сила тока в ней 0,2 А; за 10 мин; за 0,5 ч; за 2 ч?

1454. Какое количество теплоты выделится в нити накала электрической лампы за 20 с, если при напряжении 5 В сила тока в ней 0,2 А; за 1 мин; за 0,5 ч; за 5 ч?

1455. На баллоне одной электрической лампы написано 100 Вт; 220 В, а другой — 60 Вт; 127 В. Какое количество теплоты выделяет каждая лампа ежесекундно, будучи включенной в сеть напряжением, на которое она рассчитана? Сравните силу тока в лампах.

1456. Напряжение в сети 220 В. Вычислите для каждого прибора (рис. 354) значения силы тока, сопротивления прибора, мощности, потребляемой прибором, и количества теплоты, выделяемой за единицу времени, для следующих случаев:

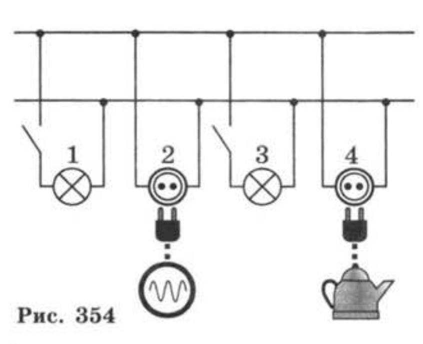


Рис. 354

1. $P_1 = 100$ **Вт,** I_1 **— ?** R_1 **— ?** Q_1 **— ?**
2. $I_2 = 3$ **А,** P_2 **— ?** R_2 **— ?** Q_2 **— ?**
3. $R_3 = 440$ **Ом,** P_3 **— ?** I_3 **— ?** Q_3 **— ?**
4. $Q_4 = 400$ **Дж,** P_4 **— ?** I_4 **— ?** R_4 **— ?**

1457. Электрический чайник включен в сеть напряжением 220 В. Определите, какое количество теплоты выделяется в чайнике за каждую секунду, если сопротивление нагревательного элемента чайника равно 38,7 Ом; определите мощность тока, потребляемого чайником.

57. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

1458⁰. Что произойдет с магнитной стрелкой, если цепь замкнуть (рис. 355)? Ответ обоснуйте.

1459⁰. Изменится ли поведение магнитной стрелки (см. условие предыдущей задачи), если направление тока в цепи изменить? Ответ обоснуйте.

1460⁰. Останется ли в покое магнитная стрелка, если к ней приблизить проводник с током (рис. 356)? Ответ обоснуйте.

1461⁰. Можно ли, используя компас, определить, идет ли по проводнику постоянный ток? Ответ объясните.

1462⁰. Будет ли отклоняться магнитная стрелка, если провод, по которому идет ток, согнут вдвое, как показано на рисунке 357?

1463⁰. На тонких проволоках подвешена катушка (рис. 358). Если по катушке пропустить ток, то она притягивается к магниту. В чем причина этого явления?

1464⁰. На тонких проволоках подвешены две катушки (рис. 359). Почему они притягиваются (или отталкиваются), если по ним пропускать электрический ток?

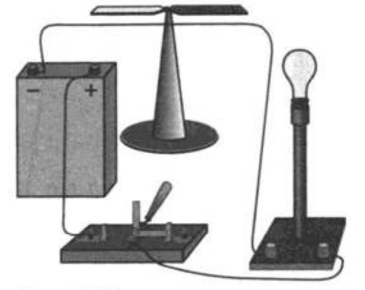


Рис. 355

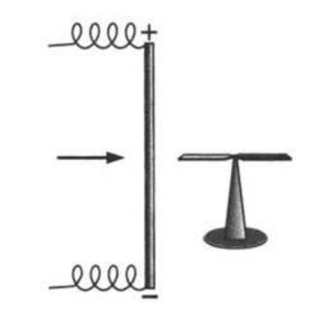


Рис. 356

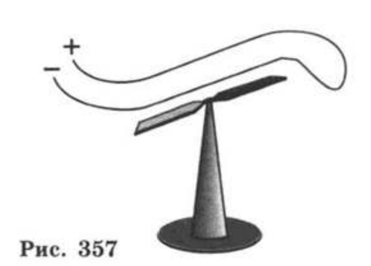


Рис. 357

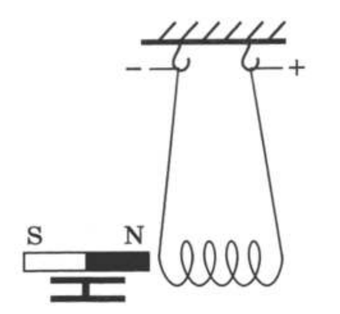


Рис. 358

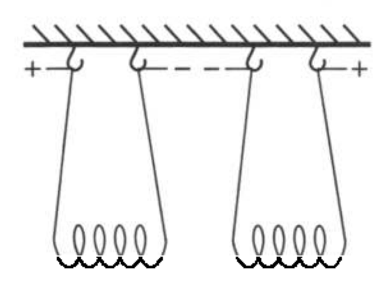


Рис. 359

1465. Изготовляя самодельный электромагнит, можно ли неизолированный провод наматывать на железный сердечник?

1466⁰. Почему магнитное действие катушки, по которой идет ток, усиливается, когда в нее вводят железный сердечник?

1467. При работе электромагнитного подъемного крана часть груза не оторвалась от полюсов электромагнита при выключении тока. Крановщик пропустил через обмотку слабый ток обратного направления, и груз отпал. Объясните почему.

1468. На рисунке 360 изображена схема автоматического электромагнитного предохранителя. Стрелкой показано направление тока. Буквами обозначено: *М* — электромагнит; *Я* — якорь; *П* — пружины; *Р* — рычаг. Рассмотрите рисунок. Объясните действие такого электромагнитного выключателя.

1469. К каким зажимам электромагнитного реле *Р* (рис. 361) следует подключать цепь с током малой силы, а к каким — рабочую цепь?

1470⁰. Нарисуйте, как должны быть выполнены соединения приборов (рис. 361), чтобы при замыкании рубильника загоралась красная лампа *К*, а при размыкании — зеленая *З*.

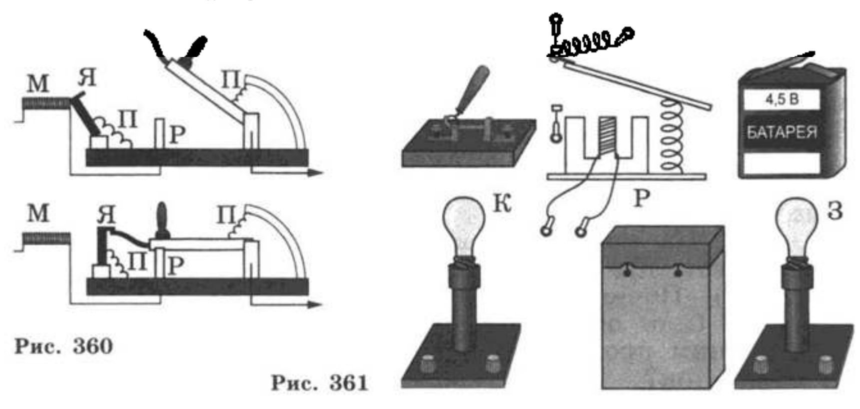


Рис. 360

Рис. 361

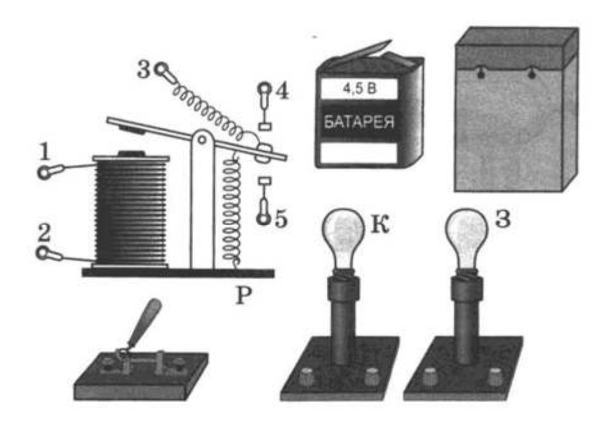


Рис. 362

1471°. Нарисуйте, как надо выполнить соединения, чтобы при замыкании рубильника загоралась красная лампа *К* (рис. 362), а при размыкании — зеленая *З*.

1472. Почему два гвоздя, притянувшиеся к магниту, расходятся противоположными свободными концами?

1473. Какой полюс появится у заостренного конца железного гвоздя, если к его шляпке приблизить южный полюс стального магнита?

1474. Если магнит дугообразный, то гвоздь одним концом притягивается к одному полюсу, а другим — к другому. Почему?

1475. К одному из полюсов магнитной стрелки ученица приблизила иголку. Полюс стрелки притянулся к иголке. Может ли это служить доказательством того, что игла была намагничена?

1476. Почему корпус компаса делают из меди, алюминия, пластмассы и других материалов, но не из железа?

1477°. Перед вами два совершенно одинаковых стальных стержня. Один из них намагничен. Как определить, какой стержень намагничен, не имея в своем распоряжении никаких вспомогательных средств?

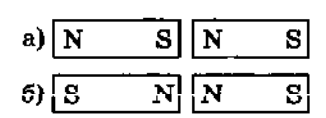


Рис. 363

1478. Начертите (приблизительно) расположение нескольких магнитных линий для двух магнитов, расположенных так, как показано на рисунке 363.

1479°. Покажите, как расположится магнитная стрелка, если ее поместить в точках *A*, *B*, *C* магнитного поля магнита (рис. 364).

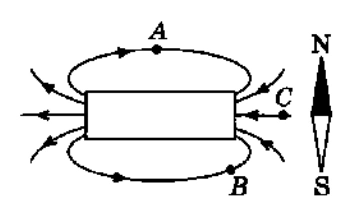


Рис. 364

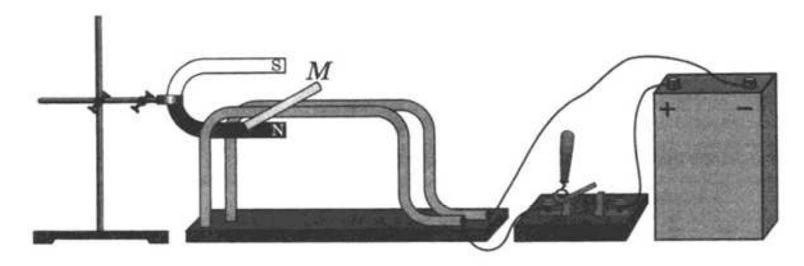


Рис. 365

1480⁰. Почему, если замкнуть цепь (рис. 365), алюминиевый стержень M придет в движение (покатится)?

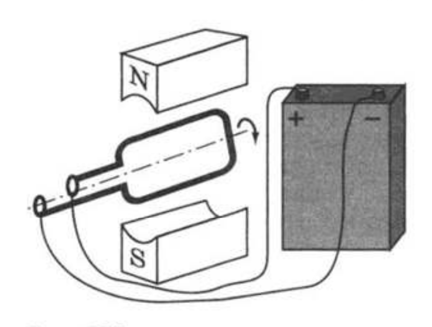


Рис. 366

1481⁰. Рамка с током, помещенная в магнитное поле, поворачивается в направлении, показанном стрелками (рис. 366). Укажите два способа, применяя которые можно изменить направление поворота рамки на противоположное.

1482. Опишите все превращения и переходы энергии, которые происходят при замыкании цепи тока в опытной установке (см. рис. 365).

1483*. Укажите полюсы магнитов (рис. 367), учитывая, что магнитные линии выходят из северного полюса магнита и входят в южный его полюс.

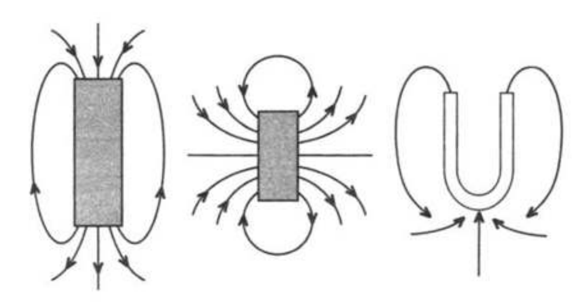


Рис. 367

VIII.

СВЕТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

58. ИСТОЧНИКИ СВЕТА. СВОЙСТВА СВЕТА

1484. В тетради начертите таблицу. В ней распределите тела, являющиеся естественными или искусственными источниками света: Солнце, свеча, экран телевизора, звезды, гнилушки, лампы дневного света, молния, газовая горелка, полярные сияния, экран дисплея.

Источники света	
естественные	искусственные

1485. Какой источник света позволяет вам читать эти строки: естественный или искусственный? Назовите этот источник света.

1486. Назовите источники света, которыми вам довелось когда-либо пользоваться при чтении.

1487. В чем различие между излучением, создаваемым радиатором центрального отопления, и излучением горящей свечи?

1488. Что общего и в чем различие между излучением, создаваемым чайником с кипятком, и излучением, создаваемым электрической лампой; излучением, создаваемым нагретым утюгом, и излучением, создаваемым пламенем костра?

1489. Зачем водители в темное время суток при встрече машин переключают фары с дальнего света на ближний?

1490. Какие превращения энергии происходят при свечении лампы карманного фонаря?

1491. Какие превращения энергии происходят при горении свечи?

1492. Свет излучают раскаленный металл, экран телевизора, молния, экран на дисплее компьютера, пламя горящей древесины, электрическая лампа накаливания, жучки-светлячки. Укажите, какие из этих источников

света относятся к тепловым, а какие — к холодным (люминесцентным) источникам света.

1493. Каким действием света вызывается образование хлорофилла в листьях растений, загар тела человека и потемнение фотопленки?

1494. Приведите пример химического действия света на физическое тело.

1495. Приведите пример, показывающий, что тела, на которые падает свет, нагреваются.

1496. Назовите известные вам действия света на физические тела.

59. РАСПРОСТРАНЕНИЕ СВЕТА

1497. В какой материальной среде свет распространяется с наибольшей в природе скоростью?

1498. Чтобы проверить прямолинейность отструганной рейки, смотрят вдоль ее кромки. Какое свойство светового луча используется при этом?

1499. У чертежных линеек верхние боковые грани скошены, и на них нанесена шкала. Какое значение это имеет при выполнении измерений?

1500. Если глаз наблюдателя относительно непрозрачного экрана Э расположен так, как показано на рисунке 368, то через отверстие в экране наблюдатель не может видеть источник света S. Чем это можно объяснить? (Сделайте чертеж.)

1501. На рисунке 369 показано положение источника света S и четырех вертикально расположенных реек. Перечертив рисунок в тетрадь, покажите, где на стене (AB) образуются узкие светлые полосы.

1502. Глаз наблюдателя находится перед щелью в точке A (рис. 370). Сделав схематический рисунок, покажите на нем, какую часть дерева видит наблюдатель; в какой точке (A_1) перед щелью наблюдатель мог бы видеть все дерево целиком.

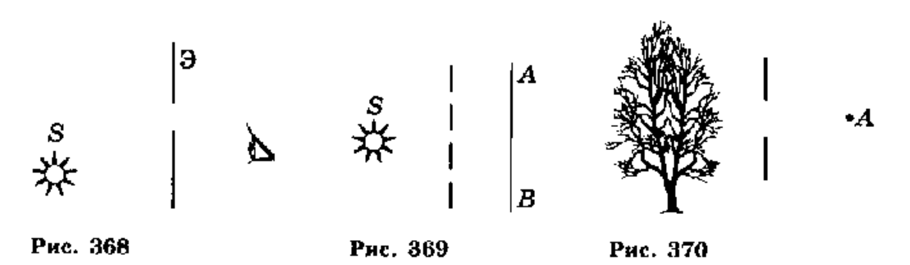


Рис. 368 Рис. 369 Рис. 370

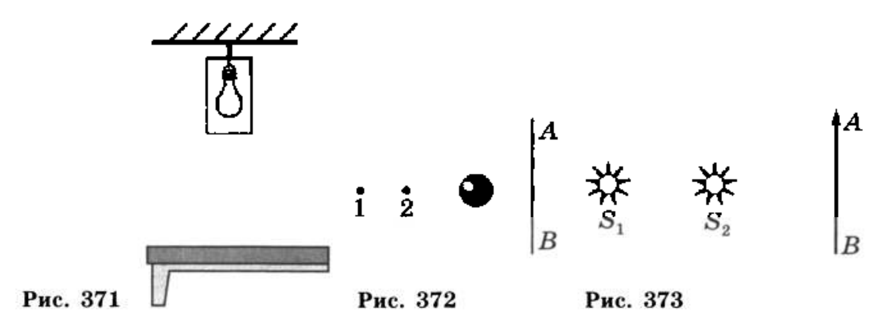


Рис. 371 Рис. 372 Рис. 373

1503. Над столом висит светильник (рис. 371). Как найти диаметр светлого пятна на столе под лампой? (Сделайте в тетради чертеж.)

1504. Почему учащиеся в классных комнатах должны сидеть так, чтобы окна были слева?

1505. В какой точке — *1* или *2* — следует поместить лампу, чтобы получить на экране *AB* (рис. 372) тень от шара бо́льших размеров?

1506. Перечертив рисунок 373 в тетрадь, покажите на нем области тени и полутени, образуемые за непрозрачным предметом *AB*, который освещается двумя источниками света S_1 и S_2.

1507. Сделайте чертеж (рис. 374) и изобразите на нем тени и полутени от мяча, освещенного двумя источниками света S_1 и S_2.

1508. Почему в комнате, освещаемой одной лампой, получаются довольно резкие тени от предметов, а в комнате, где источником освещения служит люстра, такие тени не наблюдаются?

1509. На рисунке 375 показано положение точечных источников света S_1 и S_2 и предмета *AB* относительно экрана *Э*. Сделав рисунок в тетради, покажите и объясните, почему на экране не образуется тень от предмета; что будем видеть на экране, если предмет поместить на место, обозначенное на рисунке штриховой линией.

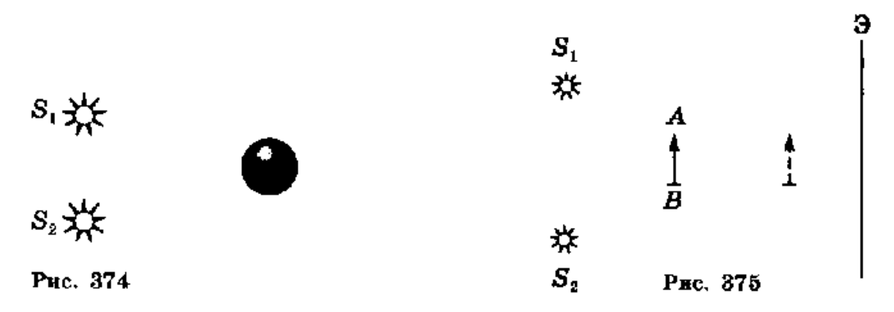


Рис. 374 Рис. 375

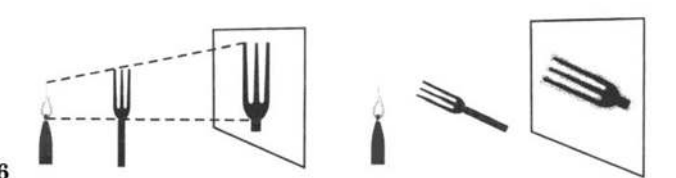


Рис. 376

1510°. Если вилку расположить вертикально параллельно пламени свечи (рис. 376), то тень от зубьев воспроизводит на экране их четкое очертание. Если вилку повернуть на 90°, т. е. расположить перпендикулярно пламени свечи, то тень на экране получается размытой и зубьев не видно. Почему?

1511°. С помощью маленького отверстия, сделанного в листе бумаги, девочка получала на белом экране изображения источников света: окна комнаты, пламени свечи и нити накала лампы. Как зависят размеры таких изображений от расстояния между отверстием и экраном?

1512. Укажите те области (рис. 377), в которых наблюдается полное затмение Солнца, частное затмение (только часть диска Солнца закрыта Луной), где затмение Солнца не наблюдается.

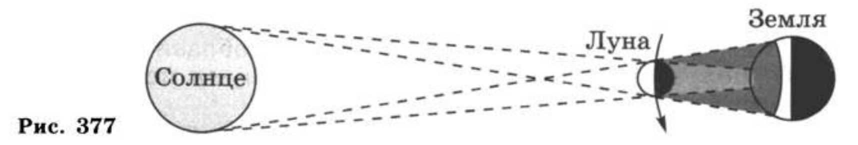


Рис. 377

1513. На рисунке 378 показаны два источника света и тени от картонного пропеллера, укрепленного на тонкой спице, плоскость которого перпендикулярна экрану Э. Если пропеллер вращать, то тень, что слева, вращается по направлению движения часовой стрелки. В каком направлении будет вращаться правая тень?

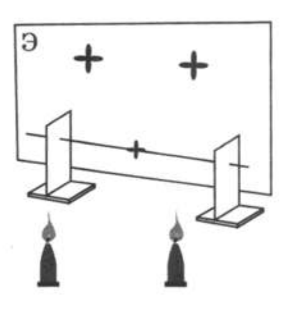


Рис. 378

1514*. Один из дней в Санкт-Петербурге, Москве и Тбилиси выдался солнечным. а) В каком из этих городов тени от штанг футбольных ворот на стадионах в полдень были наибольшими; наименьшими? б) Какова длина теней от перекладин футбольных ворот была в 17 ч на стадионах Киева, если и в Киеве день был солнечным?

1515. Тень от низко летящего вдоль дороги самолета покрывает дорогу на 2/3 ее ширины. Каков размах крыльев самолета, если ширина дороги равна 18,6 м?

1516. Лампа S, расположенная у края стола, и шахматная фигура AB высотой 10 см находятся на прямой, перпендикулярной к плоскости экрана $Э$ (рис. 379). На каком расстоянии от лампы отстоит экран, если на нем высота тени от фигуры равна 18 см, а $SB = 60$ см?

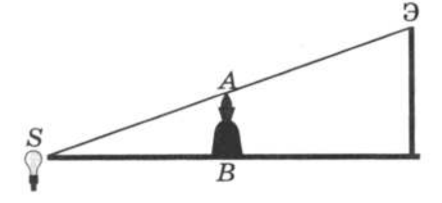


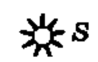
Рис. 379

1517. В солнечный день длина тени на земле от елочки высотой 1,8 м равна 90 см, а от березы — 10 м. Какова высота березы?

1518. В солнечный день высота тени от отвесно поставленной метровой линейки равна 50 см, а от дерева — 6 м. Какова высота дерева?

1519. В солнечный день длина тени на земле от дома равна 30 м, а от отвесно поставленной палки высотой 1,5 м длина тени равна 2 м. Какова высота дома?

1520. Измерения показали, что длина тени от предмета равна его высоте. Какова высота Солнца над горизонтом?



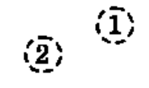


Рис. 380

1521. Перечертив рисунок 380 в тетрадь, определите протяженности теней от мяча, который перед падением на пол находился в положениях *1* и *2*. Зависит ли протяженность тени от взаимного расположения источника, предмета и экрана?

60. ОТРАЖЕНИЕ СВЕТА

1522. Почему тени даже при одном источнике света никогда не бывают совершенно темными?

1523. Почему в комнате светло и тогда, когда прямые солнечные лучи в ее окна не попадают?

1524. В ясный солнечный зимний день деревья дают на снегу четкие тени, а в пасмурный день теней нет. Почему?

1525. Почему одни обои кажутся светлыми, а другие при том же освещении более темными?

1526. Почему фотограф при наличии «белых» облаков делает меньшую выдержку, чем при совершенно ясном небе?

1527. Для чего при съемках внутри зданий фотографы применяют белые экраны?

1528. Почему пучки света автомобильных фар видны в тумане; в пыльном воздухе?

1529. Почему лица спортсмена-фехтовальщика, смотрящего через частую сетку, мы не видим, а фехтовальщик все предметы через сетку видит хорошо?

1530. Сквозь чистое стекло, смоченное водой, мы хорошо видим предметы. Почему же резко падает видимость, если подышать на стекло?

1531. Являетесь ли вы сейчас источником света? Какого?

1532. Каким источником света является сейчас эта книга?

61. ПЛОСКОЕ ЗЕРКАЛО

1533. Для чего стекло для изготовления зеркал шлифуется и полируется с особой тщательностью?

1534. Какое получается отражение от киноэкрана: направленное или рассеянное?

1535. В каком случае угол падения светового луча на зеркало меньше (рис. 381)?

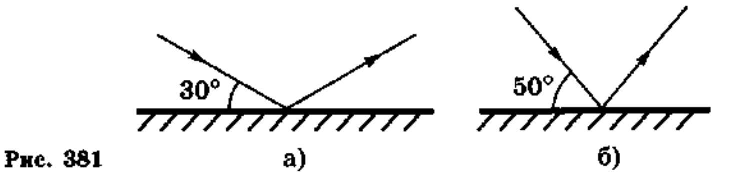


Рис. 381

1536. Угол падения луча равен 60°. Каков угол отражения луча?

1537. Угол падения луча равен 25°. Чему равен угол между падающим и отраженным лучами?

1538. Угол между падающим и отраженным лучами составляет 50°. Под каким углом к зеркалу падает свет?

1539. При каком угле падения падающий и отраженный лучи составляют между собой прямой угол; угол 60°; угол 30°; угол 120°?

1540. Угол между зеркалом и падающим на него лучом составляет 30° (см. рис. 381, *а*). Чему равен угол отражения луча? Чему равен угол падения луча (см. рис. 381, *б*)?

1541. 2/3 угла между падающим и отраженным лучами составляют 80°. Чему равен угол падения луча?

1542. При каком угле падения луча на зеркало падающий и отраженный лучи совпадают?

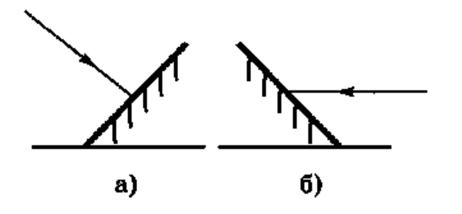


Рис. 382

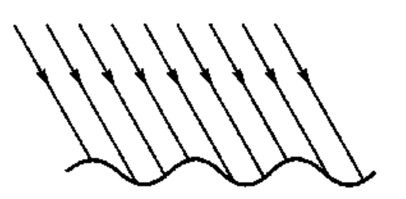


Рис. 383

1543. Перечертив рисунок 382, *а* и *б* в тетрадь и используя транспортир, покажите дальнейший ход лучей.

1544. На рисунке 383 дано направление солнечных лучей, падающих на волнистую поверхность воды пруда. Покажите примерный ход отраженных от воды лучей.

1545. На одно из двух зеркал, расположенных под прямым углом друг к другу, падают лучи *1* и *2* (рис. 384). Перечертив рисунок в тетрадь, постройте дальнейший ход этих лучей.

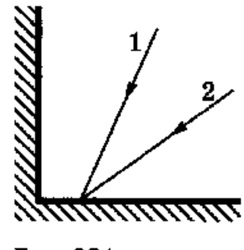


Рис. 384

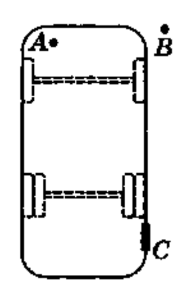


Рис. 385

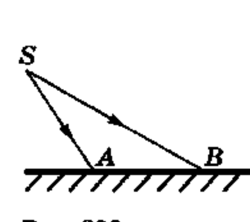


Рис. 386

1546. Как должно быть расположено плоское зеркало, помещенное в точке *B*, чтобы водитель автобуса из точки *A* видел входную дверь *C* (рис. 385)? (Ответ дайте с помощью чертежа.)

1547. На плоское зеркало падает световой пучок *ASB* (рис. 386). Постройте отраженный световой пучок.

1548. Постройте изображение светящейся точки *S* (рис. 387) в плоском зеркале *MN*.

1549. Постройте изображение светящейся точки *S* в плоском зеркале *MN* (рис. 388).

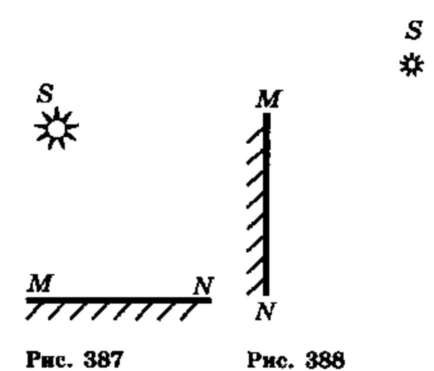


Рис. 387 Рис. 388

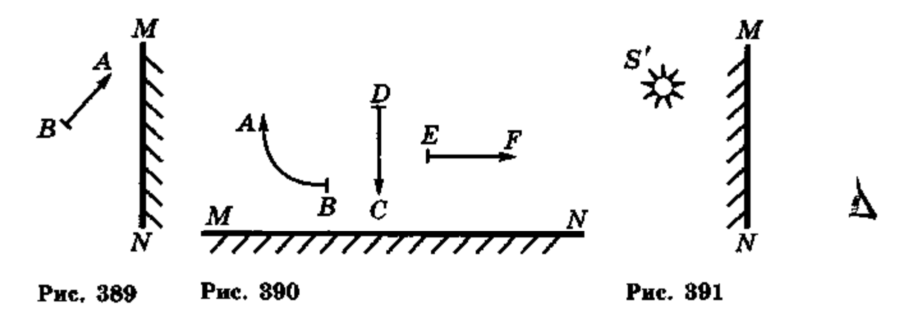


Рис. 389 Рис. 390 Рис. 391

1550. Постройте изображение предмета AB в плоском зеркале MN (рис. 389). Какое это будет изображение? Почему?

1551. Постройте мнимые изображения предметов в плоском зеркале MN (рис. 390).

1552. Куда переместятся изображения предметов (см. рис. 390), если зеркало MN передвинуть: а) вправо; влево; б) вверх; вниз?

1553. В плоском зеркале вы видите мнимое изображение глаз своего товарища, смотрящего на вас. Видит ли он в зеркале изображение ваших глаз?

1554. В плоском зеркале MN (рис. 391) глаз видит мнимое изображение S' светящейся точки S. Построением определите положение светящейся точки и ход одного-двух лучей, образующих ее изображение в глазу.

1555. В плоском зеркале мнимое изображение юного спортсмена с мячом имеет вид, показанный на рисунке 392. В какой руке спортсмен держит мяч?

1556. Девочка стоит в полутора метрах от плоского зеркала. На каком расстоянии от себя она видит в нем свое изображение?

1557. Девочка стоит перед плоским зеркалом. Как изменится расстояние между ней и ее изображением в зеркале, если она отступит от зеркала на 1 м?

1558. Девочка приближается к плоскому зеркалу со

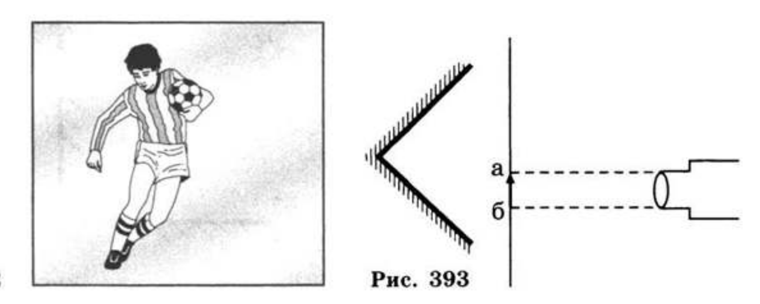


Рис. 392 Рис. 393

скоростью 0,25 м/с. С какой скоростью она сближается со своим изображением?

1559. Против двух зеркал (рис. 393) находится непрозрачный экран с вырезанным в нем отверстием *аб* в виде стрелки, на которое падает пучок параллельных лучей света. Постройте дальнейший ход этих лучей и определите положение изображения стрелки на экране.

62. ПРЕЛОМЛЕНИЕ СВЕТА

1560. У прозрачных линеек из пластмассы шкала нанесена на нижней стороне линейки (просматривается на просвет). Для чего так сделано?

1561. На границе двух сред *1* и *2* (рис. 394) световой луч *SA* изменил свое направление. Начертите в тетради угол падения и угол преломления луча.

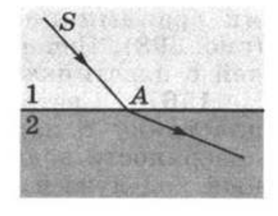


Рис. 394

1562. Девочка видит Луну под углом 30° над горизонтом. Если мысленно провести прямую линию от глаза девочки в сторону видимого диска Луны, то можно ли утверждать, что Луна находится на этой прямой? Объясните почему.

1563. Узкий параллельный световой пучок (рис. 395) падает на гладкую поверхность воды, как показано на рисунке. Начертите в тетради дальнейший ход отраженного света и примерный ход преломленного света.

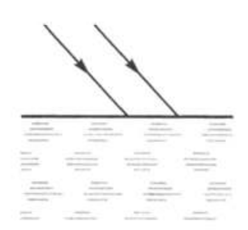


Рис. 395

1564. Узкий световой пучок (рис. 396) направлен к гладкой поверхности воды, как показано на рисунке. Начертите в тетради примерный ход пучка света, вышедшего в воздух, и постройте отраженный от поверхности воды пучок света.

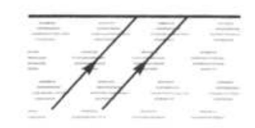


Рис. 396

1565. Даны две среды (*1* и *2*) из кварца и каменной соли (рис. 397). На границе их раздела угол падения луча равен углу преломления. Начертите в тетради дальнейший ход узкого пучка света, направленного к границе раздела этих сред.

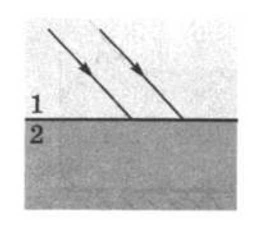


Рис. 397

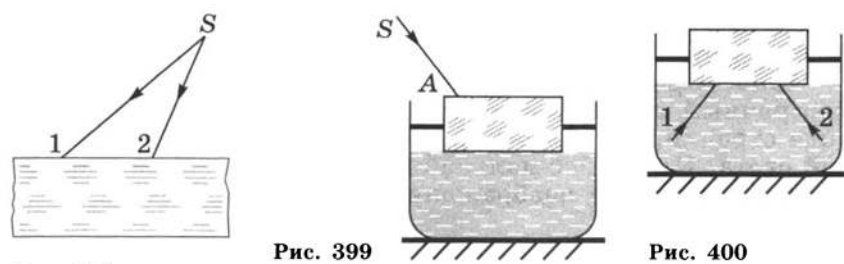


Рис. 398

Рис. 399

Рис. 400

1566*. Сквозь стеклянную пластинку с параллельными гранями проходят два расходящихся луча *1* и *2* (рис. 398). Начертите в тетради примерный ход этих лучей в пластинке и по выходу из нее.

1567*. Световой луч *SA* (рис. 399) проходит сквозь пластинку с параллельными гранями, укрепленную на поверхности воды в сосуде. Начертите в тетради примерный ход луча в пластинке и в воде.

1568*. Лучи *1* и *2* (рис. 400) идут из воды, находящейся в сосуде, и проходят сквозь стеклянную пластинку с параллельными гранями, укрепленную на поверхности воды. Начертите в тетради примерный ход этих лучей в стекле и в воздухе.

1569*. На дне сосуда с водой лежит плоское зеркало (рис. 401). Начертите в тетради примерный ход светового луча *SA* и укажите на экране *Э* точку, в которую попадает луч, вышедший из воды.

1570*. В сосуде с водой находится полый тонкостенный прозрачный коробок (рис. 402). Начертите в тетради примерный ход светового луча *SA*, проходящего сквозь коробок ко дну сосуда.

1571*. Рыбка в озере находится в точке *S* (рис. 403). В каком примерно направлении видит изображение рыбки в воде мальчик, глаз которого расположен в точке *A*?

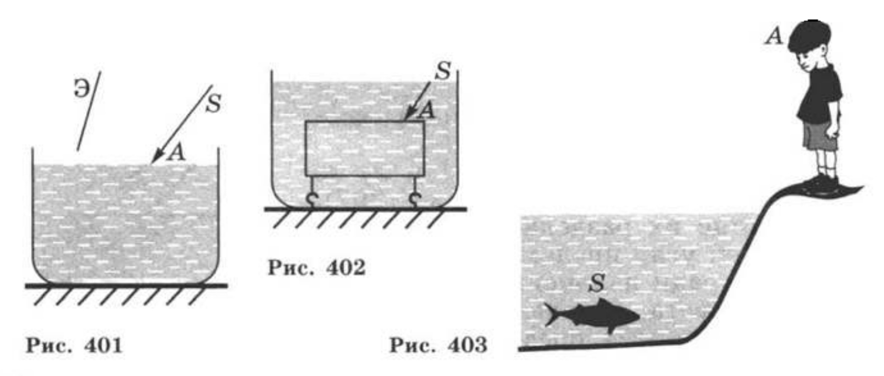


Рис. 401

Рис. 402

Рис. 403

1572*. Почему, оценивая на глаз глубину любого водоема, мы всегда ошибаемся: глубина водоема кажется нам меньшей, чем в действительности?

1573*. Положение всплывающего пузырька воздуха S и глаза наблюдателя относительно поверхности воды в сосуде показано на рисунке 404. Выбрав два луча, начертите их примерный ход и укажите положение мнимого изображения пузырька, видимое глазом.

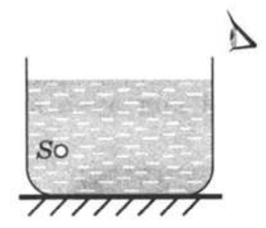


Рис. 404

1574⁰. Почему мнимое изображение предмета (например, карандаша) при одном и том же освещении в воде получается менее ярким, чем в зеркале?

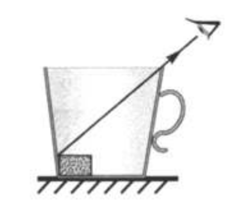


Рис. 405

1575. Световой луч прошел сквозь стеклянный сосуд с водой, попадая на грань неперпендикулярно. Сколько раз он преломился?

1576. Почему участки ткани, смоченные водой, кажутся нам более темными, чем сухие участки?

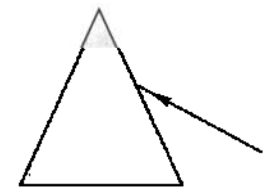


Рис. 406

1577. Почему, когда мы смотрим сквозь ткань на свет, то ее участки, смоченные водой, кажутся нам светлее сухих участков?

1578. Не делая построений, объясните, почему мы видим изображения предметов (например, камней), лежащих на дне водоема, слегка колеблющимися, если поверхность воды немного волнистая.

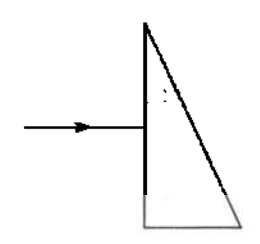


Рис. 407

1579⁰. Если глаз расположить над чашкой так, чтобы кусочек сахара в ней был не виден (рис. 405), и, не меняя положение глаза, налить в чашку воды, то в воде появится изображение кусочка сахара. Объясните почему.

1580. Световой луч падает на треугольную стеклянную призму так, как показано на рисунке 406. Куда отклонится луч, пройдя сквозь призму: к вершине призмы или к ее основанию?

1581. Световой луч падает на стеклянную треугольную призму (рис. 407). Начертите в тетради примерный ход этого луча в призме и по выходе из нее.

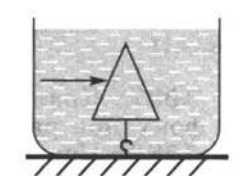
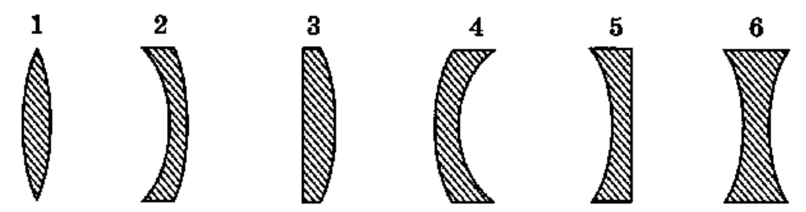


Рис. 408

1582. Световой луч падает на полую призму, находящуюся в сосуде с водой (рис. 408). Пренебрегая толщиной граней стекла призмы, начертите в тетради примерный ход луча в призме и по выходе из нее.

63. ЛИНЗЫ

1583. На рисунке 409 изображены в разрезе линзы различной формы. Какие из этих линз собирающие и какие рассеивающие? Какие из них имеют мнимый фокус?



(Двояковыпуклая) (Выпукловогнутая) (Плосковыпуклая) (Вогнутовыпуклая) (Плосковогнутая) (Двояковогнутая)

Рис. 409

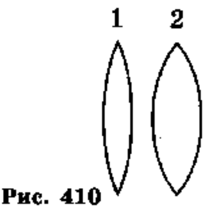


Рис. 410

1584. Иногда линзу называют «зажигательным стеклом». К каким линзам, изображенным на рисунке 409, такое название применить нельзя? Почему?

1585. Линзы (рис. 410) изготовлены из одинакового стекла. Какая из них имеет меньшее фокусное расстояние?

1586. Как называются линзы, изображенные на рисунке 411? Какая из них имеет действительный фокус, а какая — мнимый? Одинаково ли у них фокусное расстояние?

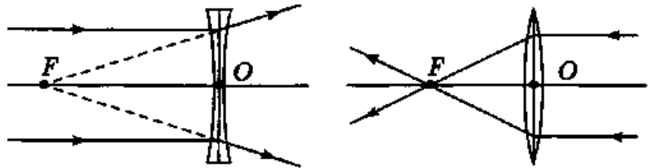


Рис. 411

1587. Края линзы обрезали. Изменилось ли при этом ее фокусное расстояние?

1588. Как, используя в качестве источника света Солнце, приблизительно определить фокусное расстояние собирающей линзы?

1589. Какой вред в солнечный день могут причинить листьям растений попавшие на них капли воды?

1590. На рисунке 412 изображено положение собирающей линзы L и ее оптической оси MN. Отметьте положения основных точек оси: оптического центра O, фокусных расстояний F и двойных фокусных расстояний $2F$ линзы, приняв $F = 1{,}5$ см. (Рисунок сделайте в тетради.)

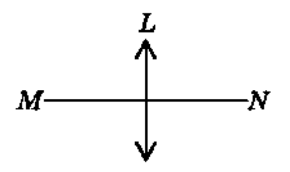


Рис. 412

1591. Какой из трех лучей *2*, *3* или *4*, изображенных на рисунке 413 штриховой линией, является продолжением светового луча *1* после преломления его в линзе $L1$; в линзе $L2$?

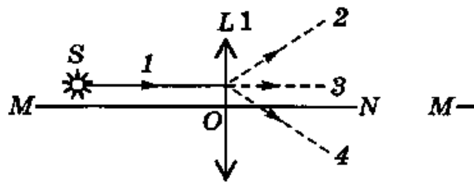


Рис. 413

1592. Из точки S на линзу падают четыре луча (рис. 414). Начертите дальнейший ход лучей *1* и *2* после преломления в линзе.

1593. На рисунке 415 показан ход двух лучей, падающих на тонкую линзу с фокусным расстоянием F из светящейся точки S. Начертите дальнейший ход этих лучей и найдите положение изображения (S') источника света S.

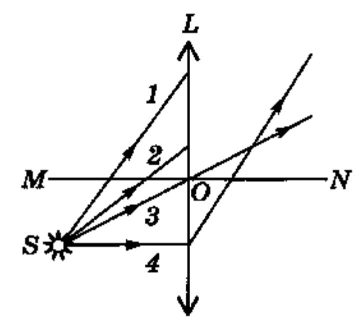


Рис. 414

1594. На рисунке 416 показан ход светового луча, падаю-

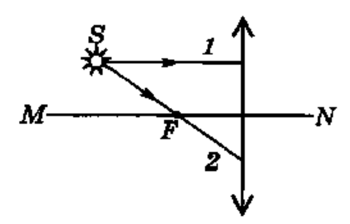


Рис. 415

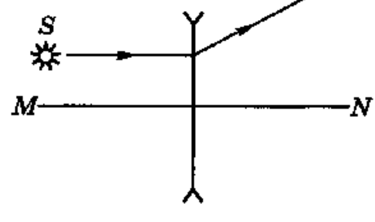


Рис. 416

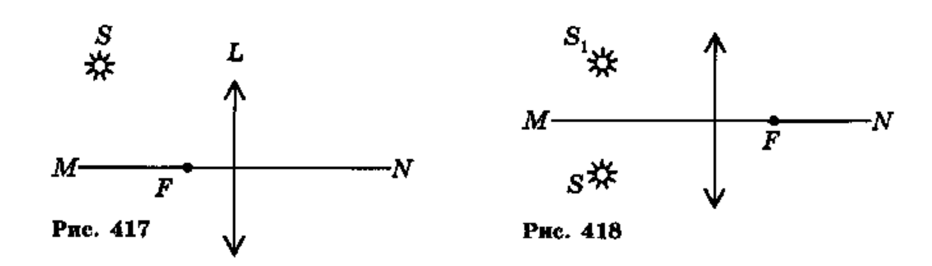


Рис. 417

Рис. 418

щего на рассеивающую линзу. Выполнив необходимое построение, найдите положение главного фокуса линзы и положение изображения (S') светящейся точки S. Какое это изображение: действительное или мнимое?

1595. Относительно оптической оси MN линзы L точечный источник света S расположен так, как показано на рисунке 417, где F — фокусное расстояние линзы. Постройте изображение этого источника; определите его положение относительно линзы.

1596. Постройте изображения светящихся точек S_1 и S_2 в тонкой линзе с фокусным расстоянием F, расположенных относительно линзы так, как показано на рисунке 418.

1597. На рисунке 419 схематически показаны 6 различных положений светящейся точки S относительно линзы с фокусным расстоянием F. Найдите изображения светящейся точки в каждом случае. Обозначьте их буквой S'. Укажите, в каком случае изображение действительное, а в каком — мнимое.

1598. Постройте изображение предмета AB, даваемое линзой с фокусным расстоянием F, для случаев *1—4* (рис. 420). Охарактеризуйте каждое изображение.

1599. Выполнив построение, найдите положение изображения светящейся точки S в рассеивающей линзе L (рис. 421), где F — фокусное расстояние линзы.

1600. Постройте изображение предмета AB, даваемое линзами с фокусным расстоянием F, для случаев *1—6* (рис. 422). Охарактеризуйте каждое изображение.

1601*. На рисунке 423 показано положение лампы относительно рассеивающей линзы L и экрана $Э$ (листа белой бумаги). а) Что мы увидим на экране? б) Как изменится видимое ранее на экране, если линзу приподнять (сместить к лампе)?

1602. Где была расположена горящая свеча относительно собирающей линзы, если ее изображение получилось уменьшенным? Каково это изображение: прямое или перевернутое, мнимое или действительное?

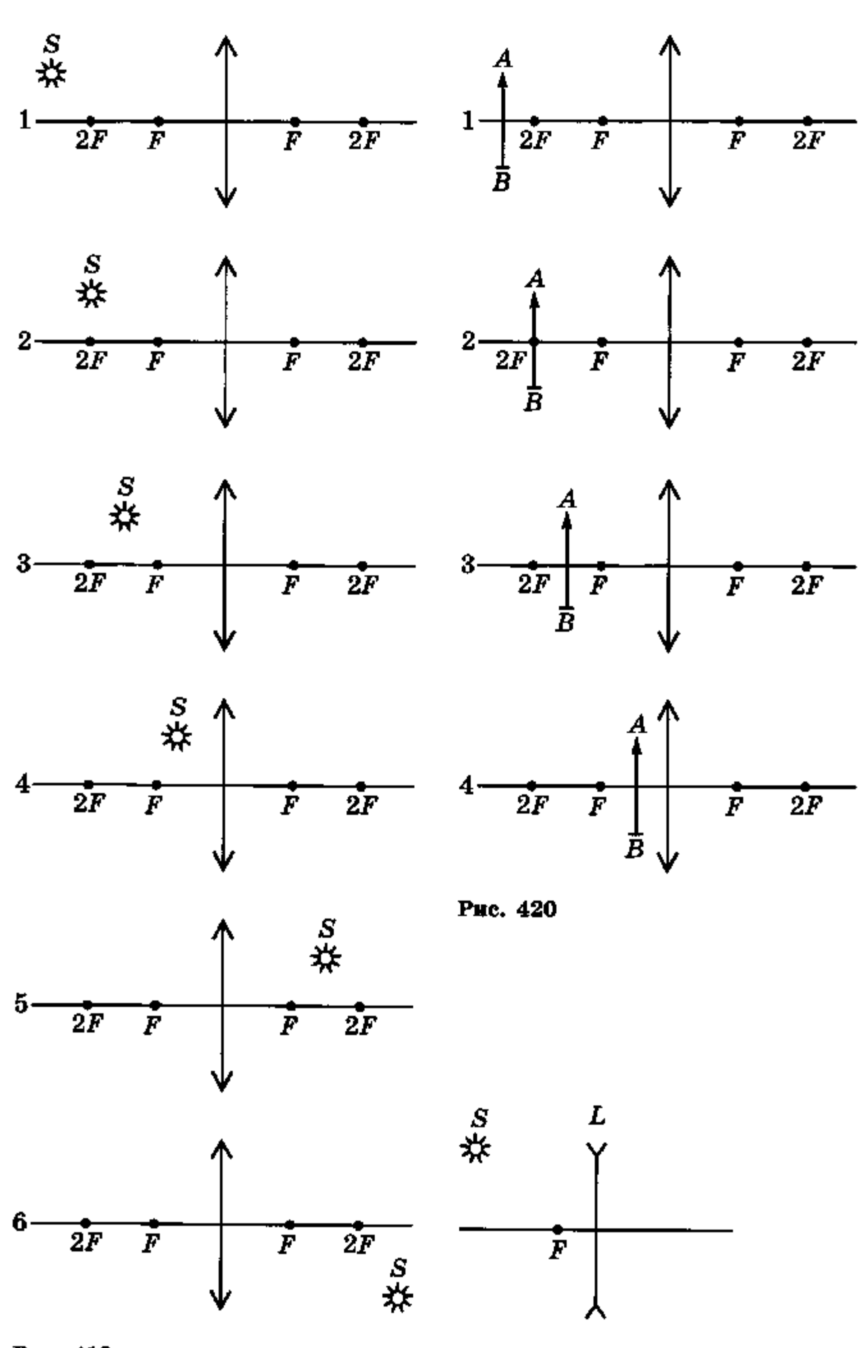


Рис. 419

Рис. 420

Рис. 421

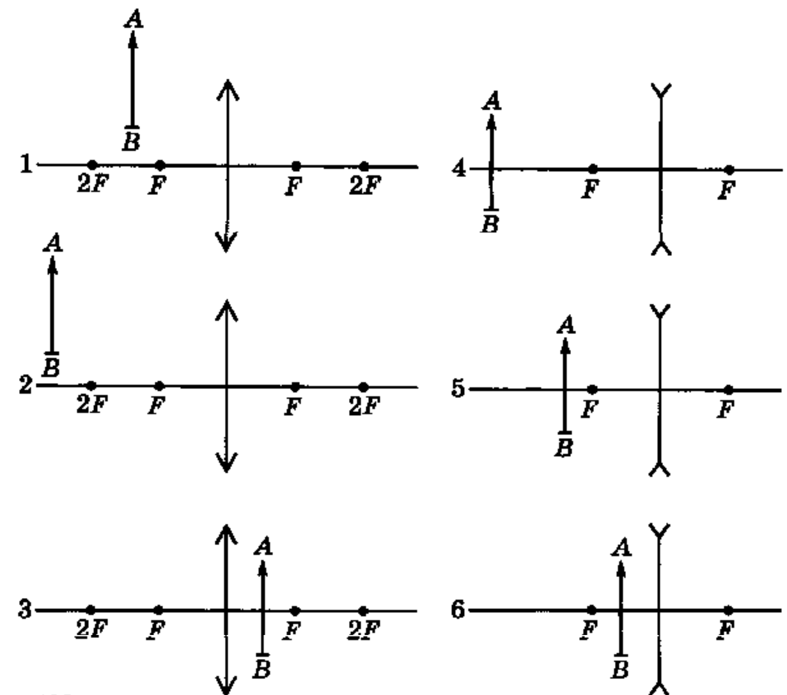


Рис. 422



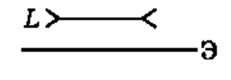


Рис. 423

1603. С помощью линзы девочка получала на экране увеличенное изображение нити накала лампы. Каким было изображение: прямым или перевернутым, мнимым или действительным?

1604. При помощи линзы было получено увеличенное перевернутое изображение пламени свечи. Где находилась свеча относительно линзы?

1605. При каком условии собирающая линза может дать изображение предмета, равное по размеру самому предмету?

1606. При каком условии линза с фокусным расстоянием $F = 8$ см может дать прямое увеличенное изображение видимого в ней предмета? Каково будет изображение: действительное или мнимое?

1607°. Как нужно расположить собирающую линзу, чтобы видеть в ней изображения букв этой строки увеличенными? Какими будут изображения букв: действительными или мнимыми?

1608⁰. Какими будут изображения букв этой строки, если рассматривать их с помощью рассеивающей линзы: прямыми или перевернутыми; увеличенными или уменьшенными; мнимыми или действительными?

1609. У какой линзы больше оптическая сила, если они сделаны из одинакового стекла (см. рис. 410)?

1610. Одинаковую ли оптическую силу имеют линзы, описанные в задаче 1586?

1611. Измерив на рисунке 411 фокусные расстояния линз, определите оптическую силу каждой из них.

1612. Фокусные расстояния трех линз соответственно равны 1,25 м; 0,5 м; 0,04 м. Какова оптическая сила каждой линзы?

1613. Фокусные расстояния трех линз соответственно равны 0,8 м; 250 см; 200 мм. Какова оптическая сила каждой линзы?

1614. Оптическая сила линз у очков соответственно равна 1,25 дптр, 2 дптр и 4 дптр. Каковы фокусные расстояния таких линз?

1615. У «сильных» микроскопов оптическая сила объективов равна 500 дптр, а у самых сильных — 800 дптр. Каковы фокусные расстояния у этих микроскопов?

1616. В каком случае хрусталик глаза делается более выпуклым: если мы смотрим на близкие или далекие предметы?

1617*. Диаметр Солнца в 400 раз больше диаметра Луны. Почему же их видимые размеры почти одинаковы?

1618. Какие линзы (собирающие или рассеивающие) в очках для близорукого глаза?

1619. Вам дали очки. Как, не касаясь рукой линз очков, определить, для близоруких или для дальнозорких глаз они предназначены?

1620. Какой оптический прибор по своему устройству наиболее похож на глаз человека?

1621. Почему проекционный аппарат дает увеличенное изображение, а фотоаппарат — уменьшенное?

1622. Зачем у диапозитивов, вставляемых в проекционный аппарат, предварительно определяют верх и низ кадра; его правую и левую сторону?

1623. Зачем объективы у проекционных аппаратов и фотоаппаратов должны быть подвижными?

1624. Склеив два часовых стекла, мальчик получил двояковыпуклую «воздушную» линзу. Собирающей или рассеивающей будет эта линза, если ее поместить на пути лучей в сосуде с водой?

1625⁰. Даны две собирающие линзы. Как их надо расположить, чтобы параллельные лучи, пройдя сквозь обе линзы, остались параллельными?

1626. Перед собирающей линзой надо поместить горящую свечу так, чтобы расстояние между пламенем и действительным его изображением было наименьшим. Где должна стоять свеча по отношению к линзе?

1627. С помощью линзы на экране получено четкое изображение свечи. Как изменится изображение, если поменять местами свечу и экран?

1628*. С помощью линзы на экране получено перевернутое изображение пламени свечи. Изменится ли протяженность этого изображения, если часть линзы заслонить листом картона?

1629. При каком условии изображение предмета в собирающей линзе получается мнимым? Можно ли видеть это изображение? Можно ли его сфотографировать? Можно ли получить это изображение на экране?

1630. Лампа находится на очень большом расстоянии от собирающей линзы. Ее приближают к линзе до соприкосновения с ней. Куда при этом будет перемещаться изображение лампы? Как будет меняться изображение?

1631°. С помощью собирающей линзы можно получить два действительных изображения источника света, помещая источник на расстоянии r_1, а затем на расстоянии r_2 от фокуса линзы. У какой линзы расстояние между этими изображениями больше — у короткофокусной или у длиннофокусной?

1632. Как на ощупь (в темноте) можно отличить собирающую линзу от рассеивающей?

1633°. При каком условии собирающая стеклянная линза даст в воздухе расходящийся пучок лучей, идущих от предмета?

1634. Собирающую стеклянную линзу мальчик погрузил в воду. Изменилась ли при этом оптическая сила линзы?

1635. Когда оптическая сила глаза больше: при рассмотрении удаленных или близких предметов?

1636°. Перед вами одинаковые по виду и размеру очки. На одном рецепте к ним написано +1,5*Д*, а на другом — +3*Д*. Как, используя излучение лампы, отобрать очки, соответствующие рецепту +1,5*Д*? У каких очков масса стекол больше?

1637. В чем состоит сходство глаза с фотоаппаратом? В чем различие между ними?

1638. Если читать книгу, держа ее очень близко или очень далеко от глаз, глаза быстро утомляются. Почему?

1639. Сидящие рядом дальнозоркий и близорукий зрители пользуются одинаковыми театральными биноклями. У какого зрителя трубка бинокля выдвинута больше?

IX.

СТРОЕНИЕ АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА

64. СТРОЕНИЕ АТОМА. СОСТАВ ЯДРА АТОМА. ИЗОТОПЫ

1640. Во сколько раз размеры атома превышают размеры ядра ($\approx 10^{-15}$ м)?

1641. Сколько электронов содержат атомы алюминия, меди, железа, серебра?

1642. Чему равны заряды ядер атомов азота, золота, кобальта, германия?

1643. Излучает или поглощает энергию атом при переходе из основного состояния в возбужденное?

1644. Почему при протекании электрического тока вольфрамовая нить лампы накаливания излучает свет?

1645. На сколько уменьшилась энергия атома, если при переходе из одного энергетического состояния в другое атом излучил свет длиной волны $6{,}56 \cdot 10^{-7}$ м?

1646. Почему при удалении из атома части электронов образовавшийся ион приобретает положительный заряд?

1647. Чему равны заряд однократно ионизованного атома гелия и заряд ядра атома гелия?

1648. Сколько электронов потерял атом азота, превратившись в ион с зарядом $3{,}2 \cdot 10^{-19}$ Кл?

1649. Может ли ион иметь отрицательный заряд?

1650. Для ионизации атома кислорода необходима энергия около 14 эВ. Излучение какой частоты может вызвать ионизацию?

1651. Почему фотоэффект легко обнаруживается на щелочных металлах, например на цезии?

1652. Во сколько раз масса покоя протона больше массы покоя электрона?

1653. Ядром какого элемента является протон?

1654. Сколько процентов составляет разность в массах покоя протона и нейтрона по отношению к массе покоя протона?

1655. Сколько нуклонов содержат ядра лития ${}^{6}_{3}Li$, меди ${}^{64}_{29}Cu$, серебра ${}^{108}_{47}Ag$, свинца ${}^{207}_{82}Pb$?

1656. Определите нуклонный состав ядер гелия $^{4}_{2}He$, кислорода $^{16}_{8}O$, селена $^{79}_{34}Se$, ртути $^{200}_{80}Hg$, радия $^{226}_{88}Ra$, урана $^{235}_{92}U$.

1657. Доля каких нуклонов в ядрах элементов возрастает с увеличением зарядового числа?

1658. Назовите химический элемент, в атомном ядре которого содержатся нуклоны: а) $7p + 7n$; б) $18p + 22n$; в) $33p + 42n$; г) $84p + 126n$.

1659. Определите нуклонный состав изотопов водорода: протия $^{1}_{1}H$, дейтерия $^{2}_{1}H$, трития $^{3}_{1}H$. Ионы какого из этих изотопов медленнее продвигаются к катоду при электролизе воды?

1660. Атомная масса хлора равна 35,5 а.е.м. Хлор имеет два изотопа: $^{35}_{17}Cl$ и $^{37}_{17}Cl$. Определите их процентное содержание.

1661. Являются ли ядра с индексами $^{40}_{18}$ и $^{40}_{20}$ ядрами изотопов одного и того же элемента?

65. РАДИОАКТИВНЫЙ РАСПАД

1662. К какому выводу пришел французский физик А. Беккерель, установив, что интенсивность радиоактивного излучения определяется только количеством урана и не зависит от того, в какие соединения он входит?

1663. Какая доля радиоактивных ядер элемента распадается за время, равное периоду полураспада?

1664. Период полураспада элемента равен 2 сут. Сколько процентов радиоактивного вещества останется по истечении 6 сут.?

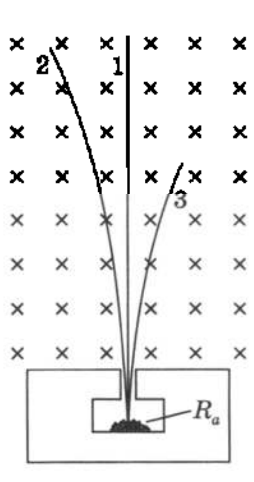


Рис. 424

1665. Активность радиоактивного элемента уменьшилась в 4 раза за 8 дней. Каков период полураспада?

1666. При распаде ядер радия пучок излучения в сильном магнитном поле распадается на три пучка. Какому виду излучения соответствует каждый пучок (рис. 424)?

Примечание. Индукция магнитного поля направлена в чертеж.

1667. Какой вид радиоактивного излучения (α, β или γ) представляет собой испускание ядрами частиц вещества? Что представляют собой эти частицы?

1668. Изменяются ли массовое число и зарядовое число ядра при испускании ядром γ-кванта?

1669. Почему не меняются химические свойства элемента после испускания ядром γ-кванта?

1670. Ядро радона $^{220}_{86}\mathrm{Rn}$ испустило α-частицу. В ядро какого элемента превратилось ядро радона?

1671. Ядро какого элемента образовалось из ядра изотопа кобальта $^{60}_{27}\mathrm{Co}$ после испускания β-частицы?

1672. Сколько α- и β-частиц испускает ядро урана $^{233}_{92}\mathrm{U}$, превращаясь в ядро висмута $^{209}_{83}\mathrm{Bi}$?

1673. Определите зарядовое и массовое число изотопа, который получится из тория $^{232}_{90}\mathrm{Th}$ после трех α- и двух β-превращений.

1674. Какой изотоп образуется из урана $^{239}_{92}\mathrm{U}$ после двух β-распадов и одного α-распада?

1675. Почему радиоактивные препараты хранят в толстостенных свинцовых контейнерах?

1676. Какого вида излучение регистрирует счетчик Гейгера, если радиоактивный препарат установлен на расстоянии 10 см от счетчика?

1677. Где больше длина свободного пробега α-частицы: у поверхности Луны или Земли?

1678. Какой из трех видов радиоактивного излучения — α, β, γ — обладает наибольшей проникающей способностью; наибольшей ионизующей способностью?

1679. Почему нейтроны легче проникают в ядра атомов, чем α- и β-частицы?

1680. Почему нейтронная бомбардировка ядер $^{235}_{92}\mathrm{U}$ медленными нейтронами дает больший эффект, чем быстрыми нейтронами?

1681. В качестве замедлителей быстрых нейтронов можно использовать тяжелую воду или углерод. В каком из этих замедлителей нейтрон испытывает большее число столкновений, пока его скорость не снизится до тепловой?

1682. Испускаемые радиоактивным веществом α-частицы могут иметь только определенные дискретные значения энергии. Какой вывод о возможных значениях энергии атомных ядер можно сделать?

66. ЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ

1683. Напишите ядерную реакцию, которая происходит при бомбардировке алюминия ($^{27}_{13}\mathrm{Al}$) α-частицами и сопровождается выбиванием протона.

1684. Определите неизвестный продукт X каждой из ядерных реакций:

$$^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He \rightarrow X + ^{1}_{1}H$$
$$^{27}_{13}Al + ^{1}_{0}n \rightarrow X + ^{4}_{2}He$$
$$^{9}_{4}Be + ^{1}_{1}H \rightarrow X + ^{4}_{2}He$$
$$^{11}_{5}B + ^{4}_{2}He \rightarrow X + ^{1}_{0}n$$

1685*. Ядро урана $^{235}_{92}U$, захватив один нейтрон, разделилось на два осколка, при этом высвободилось два нейтрона. Один осколок оказался ядром ксенона $^{140}_{54}Xe$. Ядром какого элемента является другой осколок?

1686. Почему природный уран не является атомным горючим, а его хранение не связано с опасностью взрыва?

1687. Допишите недостающие обозначения:

$$^{2}_{1}H + \gamma \rightarrow X + ^{1}_{0}n$$
$$X + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{3}_{2}He + \gamma$$
$$^{63}_{29}Cu + \gamma \rightarrow ^{62}_{29}Cu + X$$
$$X + \gamma \rightarrow ^{181}_{74}W + ^{1}_{0}n$$

1688. При взрыве атомной бомбы создаются условия для осуществления следующей реакции: $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow X + ^{1}_{0}n$. Ядро какого элемента образуется при этом? Как называются реакции такого типа?

67. ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ. ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭНЕРГИИ И МАССЫ

1689. Является ли α-частица элементарной частицей?

1690. Атом водорода, а также нейтрон могут распадаться на протон и электрон. Почему атом водорода не считается элементарной частицей, а нейтрон причисляют к ней?

1691. Какая из частиц более долговечна: свободный нейтрон или нейтрино?

1692. Какая античастица соответствует электрону; протону; нейтрино?

1693. Ядро атома азота $^{13}_{7}N$ выбросило позитрон и нейтрино ν. Напишите реакцию β-распада.

1694. Нарушением какого закона явился бы распад свободного нейтрона на протон, позитрон и антинейтрино $\tilde{\nu}$?

1695. Допишите недостающие обозначения:

$$^{0}_{-1}e + x \rightarrow 2\gamma$$

Как называется такое взаимодействие?

1696. Фотон достаточно большой энергии в поле тяжелого ядра превратился в пару частиц, одна из которых — электрон. Что представляет собой другая частица?

1697. Для разрушения атомного ядра на нуклоны необходимо затратить энергию. Что можно сказать об отношении m'/m (где m — масса нуклона в составе ядра, а m' — его же масса покоя за пределами ядра)?

1698. Пользуясь таблицами 21 и 22, определите дефект массы Δm (в атомных единицах массы) ядра атома ^4_2He.

1699*. Определите дефект массы и энергию связи $F_{св} = \Delta mc^2$ ядра бора $^{10}_5B$.

1700*. Определите удельную энергию связи ядра атома лития ^7_3Li.

1701*. Определите, вычислив удельную энергию связи, какое из ядер — ^9_4Be или $^{27}_{13}Al$ — является более устойчивым.

1702*. Какое из ядер — ^4_2He или $^{10}_5B$ — обладает большей устойчивостью?

1703*. Выделяется или поглощается энергия при реакции $^{14}_7N + ^4_2He \rightarrow ^1_1H + ^{17}_8O$?

1704. Высвобождается или поглощается энергия при следующих реакциях:

$$^7_3Li + ^4_2He \rightarrow ^{10}_5B + ^1_0n$$
$$^2_1H + ^2_1H \rightarrow ^1_1H + ^3_1H$$
$$^2_1H + ^2_1H \rightarrow ^3_2He + ^1_0n$$
$$^6_3Li + ^2_1H \rightarrow ^4_2He + ^4_2He?$$

ТАБЛИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

1. ПЛОТНОСТЬ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

$\left(\frac{г}{см^3}\text{, или } 10^3\ \frac{кг}{м^3}\right)$

Алюминий	2,7	Олово	7,3
Береза (сухая)	0,7	Парафин	0,9
Бетон	2,2	Песок (сухой)	1,5
Гранит	2,6	Платина	21,5
Дуб (сухой)	0,8	Пробка	0,24
Ель (сухая)	0,6	Свинец	11,3
Железо, сталь	7,8	Серебро	10,5
Золото	19,3	Сосна (сухая)	0,4
Кирпич	1,6	Стекло оконное	2,5
Латунь	8,5	Фарфор	2,3
Лед	0,9	Цинк	7,1
Медь	8,9	Чугун	7,0
Мрамор	2,7	Янтарь	1,1
Никель	8,9		

2. ПЛОТНОСТЬ ЖИДКОСТЕЙ

$\left(\frac{г}{см^3}\text{, или } 10^3\ \frac{кг}{м^3}\right)$

Бензин	0,71	Растворитель (четыреххлористый углерод)	1,59
Вода при 4 °С	1,0	Ртуть	13,6
Вода морская	1,03	Серная кислота	1,8
Керосин	0,8	Спирт	0,8
Молоко	1,03	Эфир	0,71
Нефть	0,8		

3. ПЛОТНОСТЬ ГАЗОВ

$\left(\frac{г}{см^3}\text{, или } 10^3\ \frac{кг}{м^3}\text{ при 0 °С и давлении рт. ст.}\right)$

Воздух	0,00129	Гелий	0,00018
Водород	0,00009	Неон	0,00090
Пропан	0,002	Оксид углеродаIV	0,00198

4. УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ

Вещество	c, $\frac{Дж}{кг \cdot °C}$	Вещество	c, $\frac{Дж}{кг \cdot °C}$
Алюминий	920	Песок	880
Вода	4200	Платина	140
Воздух (при постоянном давлении)	1000	Ртуть	130
Железо	460	Свинец	140
Керосин	2100	Серебро	250
Кирпич	880	Спирт	2500
Латунь	380	Сталь	500
Лед	2100	Стекло	840
Медь	380	Цинк	380
Никель	460	Чугун	540
Олово	250	Эфир	3340

5. УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТА СГОРАНИЯ ТОПЛИВА

Вещество	q, 10^6 $\frac{Дж}{кг}$	Вещество	q, 10^6 $\frac{Дж}{кг}$
Бензин	46	Каменный уголь	30
Бурый уголь	17	Керосин	46
Водород	120	Нефть	44
Дизельное топливо	42,7	Порох	3,8
Дрова (березовые сухие)	13	Природный газ	44
Дрова (сосновые)	13	Спирт	27
Древесный уголь	34	Торф	14

6. ТЕМПЕРАТУРА ПЛАВЛЕНИЯ И КРИСТАЛЛИЗАЦИИ
(°C при давлении 760 мм рт. ст.)

Алюминий	658	Серебро	960
Вода	0	Спирт	−114
Вольфрам	3370	Сталь	1400
Железо	1539	Олово	232
Золото	1063	Осмий	3030
Лед	0	Платина	1774
Медь	1083	Ртуть	−39
Нафталин	80	Цинк	420
Свинец	327	Эфир	−123

7. УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТА ПЛАВЛЕНИЯ

Вещество	λ, 10^4 $\frac{Дж}{кг}$	Вещество	λ, 10^4 $\frac{Дж}{кг}$
Алюминий	39	Платина	11
Железо	27	Ртуть	1,0
Золото	6,7	Свинец	2,5
Лед	34	Серебро	10
Медь	21	Цинк	12
Нафталин	15	Чугун белый	14
Олово	5,9	Чугун серый	10

8. ТЕМПЕРАТУРА КИПЕНИЯ (°С при давлении 760 мм рт. ст.)

Алюминий	2467	Медь	2300
Вода	100	Нафталин	218
Водород жидкий	−253	Олово	2300
Воздух жидкий	−193	Ртуть	357
Гелий жидкий	−269	Свинец	1600
Железо	3200	Спирт	78
Золото	2947	Цинк	906
Кислород жидкий	−183	Эфир	35

9. УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТА ПАРООБРАЗОВАНИЯ

Вещество	L, 10^6 $\frac{Дж}{кг}$	Вещество	L, 10^6 $\frac{Дж}{кг}$
Вода	2,3	Спирт	0,9
Ртуть	0,3	Эфир	0,4

10. УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ

Вещество	ρ, (Ом×мм^2)/м	Вещество	ρ, (Ом×мм^2)/м
Алюминий	0,028	Сталь	0,15
Вольфрам	0,055	Цинк	0,06
Железо	0,10	Константан	0,5
Медь	0,017	Никелин	0,4
Платина	0,1	Никель	0,45
Ртуть	0,96	Нихром	1,1
Свинец	0,21	Раствор серной кислоты (10%)	25 000
Серебро	0,016		

11. ПСИХРОМЕТРИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА

Показания сухого термометра, °С	Разность показаний сухого и влажного термометров в градусах											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Относительная влажность, %											
0	100	81	63	45	28	11						
1	100	83	65	48	32	16						
2	100	84	68	51	35	20						
3	100	84	69	54	39	24	10					
4	100	85	70	56	42	28	14					
5	100	86	72	58	45	32	19	6				
6	100	86	73	60	47	35	23	10				
7	100	87	74	61	49	37	26	14				
8	100	87	75	63	51	40	29	18	7			
9	100	88	76	64	53	42	31	21	11			
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5		
11	100	88	77	66	56	46	36	26	17	8		
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11		
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14	6	
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9	
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20	12	5
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15	8
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17	10
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20	13
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22	15
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24	18
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26	20
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28	22
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30	24
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31	26
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33	27
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34	29
27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41	36	30
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37	32
29	100	93	86	79	72	66	60	54	49	43	38	33
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39	34

12. ДАВЛЕНИЕ НАСЫЩЕННОГО ВОДЯНОГО ПАРА (мм рт. ст.) И ЕГО ПЛОТНОСТЬ (г/м^3, или 10^{-3} кг/м^3)

Температура, °С	Давление	Плотность	Температура, °С	Давление	Плотность
−10	1,95	2,14	11	9,8	10,0
−9	2,13	2,33	12	10,5	10,7
−8	2,32	2,54	13	11,2	11,4
−7	2,53	2,76	14	12,0	12,1
−6	2,76	2,99	15	12,8	12,8
−5	3,01	3,24	16	13,6	13,6
−4	3,28	3,51	17	14,5	14,5
−3	3,57	3,81	18	15,5	15,4
−2	3,88	4,13	19	16,5	16,3
−1	4,22	4,47	20	17,5	17,3
0	4,58	4,84	21	18,7	18,3
1	4,9	5,2	22	19,8	19,4
2	5,3	5,6	23	21,1	20,6
3	5,7	6,0	24	22,4	21,8
4	6,1	6,4	25	23,8	23,0
5	6,6	6,8	26	25,2	24,4
6	7,0	7,3	27	26,7	25,8
7	7,5	7,8	28	28,4	27,2
8	8,0	8,3	29	30,0	28,7
9	8,6	8,8	30	31,8	30,3
10	9,2	9,4	100	760	600
			200	11628	

13. ЛИНЕЙНЫЕ РАЗМЕРЫ

(длины, расстояния, высоты, глубины)

Длины, размеры, расстояния	
Диаметр молекулы воды, нм	0,276
Среднее расстояние, проходимое молекулами воздуха между последовательными соударениями при температуре 20 °С, нм	62
Средний диаметр красных кровяных телец (эритроцитов), мкм	7,5
Диаметр 10-копеечной монеты, мм	17
Диаметр 50-копеечной монеты, мм	20
Диаметр мячика для настольного тенниса, мм	37,2—38,2
Диаметр теннисного мяча, см	6,4
Диаметр футбольного мяча, см	22
Локоть (старинная мера длины), см	≈45
Аршин (старая русская мера длины), см	71,12
Ширина железнодорожной колеи (России), см	152,4
Ширина хоккейных ворот, м	1,8
Длина железнодорожной шпалы, м	2,75

Продолжение

Ширина футбольных ворот, м	7,3
Длина цельнометаллического пассажирского вагона, м	23,6
Длина кита синего (самое крупное из современных животных), м	до 33
Расстояние между телеграфными столбами, м	50—60
Ширина футбольного поля, м	64—75
Длина футбольного поля, м	100—110
Средняя ширина Красной площади в Москве, м	130
Протяженность Красной площади в Москве, м	695
Длина реки Волги, км	3700
Высоты	
Неровности поверхности оконного стекла, мкм	0,2—0,6
Хоккейные ворота, м	1,2
Футбольные ворота, м	2,4
Страус, м	до 2,7
Железнодорожный вагон, м	3,5
Жираф, м	до 6
Телеграфный столб, м	6
Падающая башня в Пизе (Италия), м	54,6
Исаакиевский собор в Санкт-Петербурге, м	121
Собор Петропавловской крепости в Санкт-Петербурге, м	122
Пирамида Хеопса (в настоящее время), м	137
Австралийские эвкалипты (самые высокие в мире деревья), м	до 150
Шуховская башня Центрального радиовещания в Москве, м	160
Высотное здание Московского университета, м	240
Эйфелева башня в Париже, м	300
Плотина Нурекской ГЭС, м	310
Останкинская телебашня в Москве, м	540
Высочайшие горные вершины, м	
России (Эльбрус)	5642
Европы (Монблан)	4807
мира (Джомолунгма)	8848
Глубины	
Наибольшая глубина Азовского моря, м	14
Искатели жемчуга при нырянии, м	до 30
Водолаз в мягком скафандре, м	до 180
Водолаз в жестком скафандре, м	до 250
Глубочайшая пропасть мира (Берже, французские Альпы), м	1128
Глубочайшее озеро мира (Байкал), м	1741
Глубочайшая шахта (золотой рудник Колар в Индии), м	3500
Рекорд погружения батискафа в море, м	10919
Наибольшая глубина океана (Марианская впадина, Тихий океан), м	11035

14. СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ В ТЕХНИКЕ

	м/с
Эскалатор метрополитена	0,75; 0,90
Скоростные лифты высотной части Московского университета	3,5
Скоростные лифты башни Общероссийского телецентра	7
Пуля при вылете из ствола автомата Калашникова	715
	км/ч
Зерноуборочный комбайн	от 1 до 18
Речной пассажирский дизель-электроход «Ленин»	до 26
Моторная лодка МКМ	до 30
Мопед «Рига-4»	до 50
Мотоцикл М-106	до 85
Мотороллер «Турист»	до 85
Поезд метрополитена	до 90
Тепловоз ТЭ10Л	до 100
Электровоз ВЛ 80[к]	до 110
Автомобиль «Запорожец-968»	до 125
Автомобиль ВАЗ-2121 («Нива»)	до 130
Автомобили «Жигули» (ВАЗ-2101), «Москвич-412», «Москвич-2140»	до 140
Автомобиль «Волга» (ГАЗ-24)	до 145
Вертолет Ка-18	до 150
Автомобиль «Жигули» (ВАЗ-2106)	до 152
Пассажирский тепловоз ТЭП60	до 160
Гоночный автомобиль «Москвич-Г5»	до 200
Электропоезд ЭР-200	до 200
Вертолет Ми-8	до 250
Продукты сгорания из сопла баллистической ракеты	ок. 11 000
Ракета одноступенчатая	≈ 25 600
Космический корабль на орбите вокруг Земли	≈ 28 000

15. СРЕДНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ

	м/с
Пешеход	1,8
Слабый ветер	4—5
Сильный ветер	10—12
Ветер при шторме	19—21
Молекула кислорода при 0 °С	425
Молекула водорода при 0 °С	1693
	км/ч
Трамвай	16—17
Поезд метрополитена	40
Пассажирские самолеты	
Ан-24	455—500
Як-40	500—550
Як-42	750—800
Ил-62, Ил-86 (Аэробус)	850

Продолжение

Ту-154, Ту-204	900
	км/с
Луна по орбите вокруг Земли	≈1
Земля по орбите вокруг Солнца	29,8

16. СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ В ЖИВОЙ ПРИРОДЕ*

Живое существо	Скорость		Живое существо	Скорость	
	м/с	км/ч		м/с	км/ч
Акула . .	8,3	30	Ласточка	17,5	63
Бабочка-капустница	2,3	8,3	Лисица	10	36
Борзая . .	16	58	Муха комнатная	5	18
Ворона . .	15	54	Олень	13,8	50
Гепард . .	31	112	Орел-беркут . .	36,1	130
Голубь . .	17	91,2	Пчела со взятком	2,8—7,0	10—18
Дельфин .	20	72	Скворец	20,6	74
Жираф . .	15,2	55	Слон африканский	11	40
Жук майский . . .	3	11	Стрекоза . . .	26,4	95
Жук-навозник . . .	7	25	Стриж черный	≈44,2	≈160
Заяц	16,7	60	Улитка	0,0014	0,005
Кит . . .	10,2	37	Утка	33	118,8
			Черепаха . . .	0,07	0,25
			Шмель	5—7	18—25

* В таблице приведены ориентировочные значения максимальных скоростей движения некоторых живых существ.

17. МАССЫ НЕКОТОРЫХ ТЕЛ, кг

Молекула воды .	$3 \cdot 10^{-20}$	Футбольный мяч	0,4
Красное кровяное тельце	$1 \cdot 10^{-13}$	Диск спортивный (мужской) . . .	2,0
Крылышко мухи	$5 \cdot 10^{-8}$	Автомат Калашникова (АКМ) . .	3,6
Колибри (наименьшая из птиц) .	$1,7 \cdot 10^{-3}$	Велосипед для подростков («Ласточка», «Орленок»)	12,5—13,5
Монета (1 р.) . .	$4 \cdot 10^{-3}$	Мопед «Рига-5» .	36
Монета (50 к.) . .	$3 \cdot 10^{-3}$	Волк	до 40
Мячик для настольного тенниса	$2,4 \cdot 10^{-3}$—$2,5 \cdot 10^{-3}$	Мопед («Рига-16», «Верховина-5»)	50
Монета (10 к.) . .	$2 \cdot 10^{-3}$		
Виноградина . .	$3 \cdot 10^{-3}$		
Монета (5 к.) . .	$3 \cdot 10^{-3}$		

Мотороллер «Турист М» . .	145	Трактор К-700	11 000
Мотоцикл ИЖ «Юпитер-3» . .	160	Цельнометаллический пассажирский вагон . .	54 000
Свинья	до 200	Самый большой из добытых китов	$150 \cdot 10^3$
Мотоцикл МТ-10 «Днепр»	330	Бык	до 1200
Медведь	до 400	Автомобиль «Москвич-408»	1330
Автомобиль «Запорожец-966 В»	740	Автомобиль «Волга» (ГАЗ-24)	1450
Заяц	до 6	Останкинская телевизионная башня	$55 \cdot 10^6$
Молот спортивный	7,25	Высотное здание МГУ	$5 \cdot 10^8$
Ядро спортивное (мужское) . .	7,26	Водная оболочка Земли	$1,4 \cdot 10^{21}$
Ручной пулемет Дегтярева (РДП)	9	Земля	$6,0 \cdot 10^{24}$
Носорог	до 2000		
Слон	до 4500		
Трактор ДТ-75 .	6000		

18. НЕКОТОРЫЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

Средний радиус Земли	$6,37 \cdot 10^6$ м
Масса Земли	$5,96 \cdot 10^{24}$ кг
Радиус Солнца	$6,95 \cdot 10^8$ м
Масса Солнца	$1,97 \cdot 10^{30}$ кг
Радиус Луны	$1,74 \cdot 10^6$ м
Масса Луны	$7,3 \cdot 10^{22}$ кг
Среднее расстояние между центрами Луны и Земли	$3,84 \cdot 10^8$ м
Среднее расстояние между центрами Земли и Солнца	$1,5 \cdot 10^{11}$ м
Масса Марса	$6,4 \cdot 10^{23}$ кг

19. ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ СВЕТА РАЗЛИЧНЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ*

Серебро	93	Сталь	57
Алюминий	89	Алмаз	17
Зеркало (отражающий слой — пленка серебра)	88	Стекло (показатель преломления 1,7)	7
Ртуть	73	Стекло (показатель преломления 1,5)	4
Зеркало (отражающий слой — амальгама ртути)	71	Вода	2

* Числа показывают, какая часть света (в %) отражается различными полированными поверхностями при нормальном падении света.

20. РАССЕЯННОЕ ОТРАЖЕНИЕ СВЕТА РАЗЛИЧНЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ*

Поверхность, покрытая окисью магния	98	Снег	85
Бумага белая, мелованная	85	Стена белая оштукатуренная	70
Бумага белая, обычная	60—70	Кожа человека	35
Бумага желтая, голубая	25	Обои серые	20
Бумага черная	5	Сукно черное	2
		Бархат черный	0,5

* Числа показывают, какая часть белого света (в %) отражается различными поверхностями.

21. МАССА ПОКОЯ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Частица \ Масса	кг	а. е. м.	МэВ
Электрон	$9{,}11 \cdot 10^{-31}$	0,00055	0,511
Протон	$1{,}6726 \cdot 10^{-27}$	1,00728	938,3
Нейтрон	$1{,}6750 \cdot 10^{-27}$	1,00866	939,6

22. МАССА НЕКОТОРЫХ НЕЙТРАЛЬНЫХ АТОМОВ*

Изотоп	Масса нейтрального атома, а.е.м.	Изотоп	Масса нейтрального атома, а.е.м.
$^{1}_{1}H$ Водород	1,00783	$^{8}_{4}Be$ Бериллий	8,00531
$^{2}_{1}H$ Дейтерий	2,01410	$^{10}_{5}B$ Бор	10,01294
$^{3}_{1}H$ Тритий	3,01605	$^{12}_{6}C$ Углерод	12,00000
$^{3}_{2}He$ Гелий	3,01602	$^{14}_{7}N$ Азот	14,00307
$^{4}_{2}He$ Гелий	4,00260	$^{16}_{8}O$ Кислород	15,99491
$^{6}_{3}Li$ Литий	6,01513	$^{17}_{8}O$ Кислород	16,99913
$^{7}_{3}Li$ Литий	7,01601	$^{27}_{13}Al$ Алюминий	26,98146
$^{7}_{4}Be$ Бериллий	7,01693	$^{30}_{13}Al$ Алюминий	29,99817

* Для нахождения массы ядра необходимо вычесть суммарную массу электронов.

23. ПЕРИОДЫ ПОЛУРАСПАДА НЕКОТОРЫХ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ

Изотоп	Тип распада	Период полураспада	Изотоп	Тип распада	Период полураспада
$^{225}_{89}Ac$ Актиний	α	10 сут.	$^{222}_{86}Rn$ Радон	α	3,8 сут.
$^{131}_{53}I$ Йод	β^-, γ	8 сут.	$^{90}_{38}Sr$ Стронций	β^-	28 лет
$^{192}_{77}Ir$ Иридий	β^-, γ	75 сут.	$^{229}_{90}Th$ Торий	α, γ	$7 \cdot 10^3$ лет
$^{60}_{27}Co$ Кобальт	β^-, γ	5,3 года	$^{238}_{92}U$ Уран	α, γ	$4{,}5 \cdot 10^9$ лет
$^{27}_{12}Mg$ Магний	β^-	10 мин	$^{32}_{15}P$ Фосфор	β^-	14,3 сут.
$^{219}_{88}Ra$ Радий	α	10^{-3} с	$^{22}_{11}Na$ Натрий	γ	2,6 года
$^{226}_{88}Ra$ Радий	α, γ	$1{,}62 \cdot 10^3$ лет			

24. НЕКОТОРЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ПОСТОЯННЫЕ

Гравитационная постоянная	$G = 6{,}672 \cdot 10^{-11}$ Н · м²/кг²
Число Авогадро	$N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8{,}314$ Дж/(К · моль)
Элементарный заряд электрона	$e = 1{,}602 \cdot 10^{-19}$ Кл
Удельный заряд электрона	$\frac{e}{m} = 1{,}758 \cdot 10^{11}$ Кл/кг
Электрическая постоянная	$\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м
Магнитная постоянная	$\mu_0 = 1{,}26 \cdot 10^{-6}$ Гн/м
Скорость света в вакууме	$c = 2{,}998 \cdot 10^8$ м/с
Постоянная Планка	$h = 6{,}626 \cdot 10^{-34}$ Дж · с
Атомная единица массы $\left(\frac{1}{12}\right.$ массы изотопа $\left.^{12}_{6}C\right)$	1 а.е.м. $= 1{,}661 \cdot 10^{-27}$ кг

ОТВЕТЫ

2. б) Например, измерительная линейка — деревянная, пластмассовая, металлическая или воронка — стеклянная, металлическая, пластмассовая. **14**^{0}. **В** 11 раз. **15.** а) $1 \cdot 10^{-2}$ см; $1 \cdot 10^{-4}$ м; $1 \cdot 10^{2}$ мкм; $1 \cdot 10^{6}$ нм. б) 200; 2000; 20000. **17.** $\approx 3{,}8$ см. **25.** а) $\approx 9{,}9$ м^2. б) ≈ 130 м^2. **26*.** 100 м. **28.** 4800 см^3. **30.** 1,2 м^3. **31.** 950 см^3; 76 см^3; 165 см^3. **33.** 20 см^3; 300 см^3. **41.** 0,0000025 мм. **42*.** 0,0000001 мм. **59.** Молекулы водорода проникают через промежутки между частицами резины. **62.** Со временем в результате диффузии частицы краски перешли на листы бумаги. **71.** Даже при очень близком и плотном соединении частей карандаша лишь в немногих точках его частицы сближаются на расстояние действия взаимного притяжения. **77.** При условии, что все частицы металлов будут сближены на расстояние взаимного притяжения. **78.** Потому что между молекулами воды и частицами стекла существует сила взаимного притяжения. **82.** Проникновение в поверхностные слои склеиваемых тел в местах соприкосновения непрерывно движущихся частиц клея и припоя. **83.** При сварке высокая температура обеспечивает диффузию молекул свариваемых деталей. При пайке нагревание припоя и изделий позволяет молекулам сблизиться на расстояние, достаточное для взаимного притяжения. **Д. 3.** *а*. **84.** Можно, например, пропаном. Однако сохранить его длительное время в открытом сосуде не удастся. **101.** В полночь, когда направление движения поверхности Земли совпадает с направлением движения Земли вокруг Солнца. **103.** Вверх, со скоростью 5 см/с. **104.** Одинаковые. **107.** 36 м; 12 м; отрицательный. **108.** 700 м; 500 м. **109.** 2200 м; 0. **110.** 31,4 см; 0. **117.** 500 см/с; 5 м/с. **118.** 10 м/с. **119.** 7900 м/с; 11 200 м/с; 16 700 м/с; 28 400 км/ч; 40 300 км/ч; 60 100 км/ч. **120.** От пункта *A* к пункту *B*. **121.** Дельфин. **122.** $\approx 0{,}22$ м/с. **123.** 8,7 м/с; 5 м/с. **124.** 5 м/с. **125.** $\approx 6{,}7$ км/ч. **126.** $\approx 1{,}1$ м/с; $\approx 2{,}8$ м/с; ≈ 15 м/с; ≈ 240 м/с (≈ 860 км/ч). **127.** 10 200 км/ч. **128.** 600 м. **129.** $\approx 14{,}2$ км. **130.** 8 ч 20 мин. **131.** 48 см. **132.** 3600 м. **133.** 4,8 м/с. **134.** 8 м/с. **135.** ≈ 2 м/с. **136.** 12,5 м/с. **137*.** 20 км/ч; 40 км/ч; 32 км/ч. **138.** 120 м. **139*.** 50 км/ч. **140.** 1 ч. **141.** На 2 мин. **142*.** В 10 ч 30 мин; 60 км. **143*.** 132 км/сут. = 5,5 км/ч. **144*.** 0,6 м/с; 250 с. **145.** ≈ 9 м/с. **146.** 64 км/ч. **148.** $v_1 = 80$ км/ч; $v_2 = 10$ км/ч; $v_3 = 0$ км/ч; $v_{ср} = 33{,}3$ км/ч. **155.** 0,25 м/с^2. **156.** 30 с. **157.** $v_1 = 2t$ (м/с); $v_2 = -4 + 2t$ (м/с); $v_3 = 14 - 2{,}8t$ (м/с); $v_4 = 8$ м/с; $v_5 = 10 + 0{,}8t$ (м/с).

158. 0,15 м/с^2. **159*.** 190 м/с; 1450 м; 145 м/с. **160*.** 10 с; 30 м. **161.** 20 с$^{-1}$; ≈0,05 с; 12,6 м/с. **162.** В 1,6 раза. **163.** 1910. **164.** 21. **165.** 3,44 м. **166.** В 18 раз. **167.** 10 м/с. **168.** 2 с$^{-1}$; 0,5 с; ≈13 рад/с; ≈47 м/с^2. **169.** ≈232 м/с; 0,017 м/с^2. **170.** 400 м/с. **Д. 8.** В целях пожарной безопасности, во избежание травматизма от раскаленных частиц камня и возможного разрыва камня из-за внутренних напряжений; к точке *А*. **Д. 9.** Для того чтобы: а) угловые скорости были равны по значению и направлению, а линейные скорости крайних точек шестерен различны; б) угловые скорости были противоположны по направлению и различны по значению, а линейные скорости равны; в) угловые скорости одинаковы по направлению и различны по значению, а линейные скорости равны. **Д. 10.** 0,5; 1. **Д. 11.** $N_1/N_2=R_1/R_2$. **Д. 12.** $a_1/a_2=0{,}4$; скорости одинаковы. **Д. 13.** Цилиндрическую винтовую линию; ≈214 м/с. **Д. 14.** ≈24 см. **Д. 15.** 1) $6\pi n$; $2\pi n$; 2) $6\pi nl \sin \alpha$; $2\pi nl \sin \alpha$; 3) $36\pi^2 n^2 l \sin \alpha$; $4\pi^2 n^2 l \sin \alpha$. **Д. 16.** В направлении, противоположном направлению вращения карусели, с угловой скоростью, равной $4\pi n$; $(1/9) l \sin \alpha$. **Д. 17.** 3,0 м/с; а) на 10 рад/с; б) на 30 м/с^2. **Д. 18.** 2,6 м/с; а) 12 рад/с; б) ≈41 м/с^2. **Д. 19.** $T \approx 5340$ с; $\omega = 2\pi/T = 1{,}18 \cdot 10^{-3}$ рад/с; $v = \omega R \approx 7{,}79 \cdot 10^4$ м/с; $a = \omega^2 R = 9{,}2$ м/с^2. **Д. 20.** 6,6. **Д. 21.** ≈13 м/с; ≈3,2 рад/с; 0,5 с$^{-1}$; 2 с. **Д. 22.** ±9 м/с; 5 рад/с; ≈1,3 с; ≈0,8 с$^{-1}$; 75 м/с^2. **Д. 23.** Против часовой стрелки; 5 м/с; ≈10 рад/с; ≈0,5 м; ≈50 м/с^2; ≈−40 м/с^2; ≈−30 м/с^2. **Д. 24.** По часовой стрелке; 10 м/с; ≈5 рад/с; ≈2 м; ≈50 м/с^2; −8 м/с; −6 м/с; ≈−30 м/с^2; ≈40 м/с^2. **196.** Взаимодействием облака, воздуха, Земли; стрелы, воздуха, Земли; снаряда, ствола пушки и пороховых газов; крыльев и воздуха. **198^0.** Пружина, распрямляясь и взаимодействуя со стойкой штатива, придет в движение (оттолкнется от стойки). **200*.** Происходит взаимодействие между вытекающей водой и трубкой; трубка приходит в движение. **201^0.** Потому что взаимодействие воды с трубкой уравновешивается взаимодействием картонки с трубкой. **204.** В результате взаимодействия будет вращаться в направлении, обратном направлению бега ребенка по цилиндру. **211.** в) Правая, так как ее масса с грузом меньше. **212*.** Левой в 15 раз. **213*.** 750 г. **214.** 1 : 1. **215.** а) *1* — сталь; *2* — алюминий; *3* — свинец. б) Скорость левой тележки составит 1/5 скорости правой. **217*.** 900 г. **218.** Левая; масса ее меньше, чем масса лодки с мальчиком. **219*.** 0,2 кг. **220*.** 45 см/с. **221*.** 2,5 м/с. **222.** 0,069 м/с. **223.** Могут, когда массы тел одинаковы. **224.** Нет, так как число молекул воздуха под поршнем и масса каждой из них не изменилась. **226.** Нет. **227.** Да, убудет на ту часть воды,

которая превращается в лед или пар. **228.** У медного в 8 раз. **229.** 0,5. **230.** Парафиновый в 3 раза. **237.** 20 кг. **238.** Да. **243.** Тем, что общая масса молекул воды, содержащихся в одинаковых объемах пара и жидкости, разная. Различны и расстояния между ними. **248.** Масса воды не изменяется; объем увеличивается; плотность уменьшается. **250.** Нет; нет; увеличивается. **253.** В 2 раза. **254.** На 8,6 кг. **255.** В 3 раза. **256.** 1180 кг/м^3. **257.** Шар полый. **258.** Цинк. **259.** 920 кг/м^3. **260.** Серная кислота. **261.** Из стали. **262.** 2000 кг/м^3. **263.** а) 40 л. б) Да. **264.** На 400 кг. **265.** а) 70,4 т. б) 1040. **267.** На 142 кг. **268.** 208 кг. **269.** 8540 кг/м^3. **270.** 540 л; $\approx 0{,}7$ кг. **271.** 15 кг. **272.** 112,5 кг. **273.** 116 платформ. **274*.** На 66,3 г. **275.** 100 см^3. **276.** 50 л. **277.** б) ≈ 2 л. **278.** 426 км. **279.** 0,003 мм. **281.** 60,5 см^3. **282.** 1,6 кг. **283*.** 25 цистерн. **284.** 0,2 м/с. **289.** Да. **290.** 30°. **291.** Между шарами 5 и 10 кг. **294.** а) Да; нет. **296.** В 9 раз. **297.** 1,1 м/с^2. **298.** 0,4 R. **299*.** $\sigma \frac{4\pi}{3} \rho m r$ (σ — гравитационная постоянная). **300*.** 7,8 ч; 31,2 ч. **301.** Примерно в 2 раза; начальными условиями образования Солнечной системы. **302.** 7,5 км/с; $T = 88$ мин. **303.** 1,6 м/с^2; $\approx 1{,}7$ км/с. **304*.** $4{,}2 \cdot 10^7$ м; $\approx 3{,}1$ км/с. **305*.** 926 м/с. **306*.** $\approx 0{,}034$ м/с^2. **312*.** 0,98 Н; 14,7 м/с; 11 м. **313*.** ≈ 2 Н; 4,8 с; 4,2 с; 4,5 с. **314*.** ≈ 108 м. **315*.** 4,8 м. **318.** 15 м/с. **319.** 100 кН. **321.** 0,6 Н. **322.** 5 кг. **323*.** 30 с; $\approx 1{,}3$ м/с^2; ≈ 20 кН. **Д. 25.** 0. **Д. 26.** 0,3 м/с^2. **Д. 27.** 2400 Н со стороны дороги; 160 Н со стороны кресла; обе в направлении движения. **Д. 28.** $2 \cdot 10^4$ м/с^2; 2000 Н. **Д. 29.** 2,6 с. **Д. 30.** 3 с. **Д. 31.** 2 кг; $a_2 = 3$ м/с^2; $a_1 = 6$ м/с^2; $F_1 = 18$ Н. **Д. 32.** *Подсказка:* за каждую последующую секунду $\Delta s = \text{const}$. 1,2 м/с^2; 0,24 Н. **Д. 33.** ≈ 50 км/ч; $\approx 0{,}17$ м/с^2; ≈ 306 Н. **Д. 34.** $\approx 5{,}7$ м/с^2; ≈ 9800 Н со стороны дороги и воздуха; ≈ 460 Н со стороны ремней безопасности и других частей автомобиля; обе силы противоположны направлению движения. **Д. 35.** 2000 Н; 800 Н; -600 Н; 1600 кг; 1200 кг. **Д. 36.** 100 Н; на 36 Н. **Д. 37.** -4 м/с^2; -1 Н. **Д. 38.** 5 м/с^2; $v = 10 - 5t$. **Д. 39.** 110 кг. **Д. 40.** $L^2/(t^2 l)$; $mL^2/(t^2 l)$. **Д. 41.** 1) ≈ 200 Н; 2) ≈ 260 Н; 3) ≈ 150 Н. В направлении вращения станции, так как больше сила трения, обеспечивающая передвижение. **Д. 42.** Для сливок. *Указание:* плотность сливок меньше плотности снятого молока. Считать, что в момент попадания капли цельного молока в сепаратор значения v и R одинаковы. **324.** На силомер действуют сила тяжести и сила руки человека (со стороны пальцев и со стороны ладони). **326.** *Подсказка:* на доску действуют сила тяжести, сила реакции опоры и вес мальчика. **327.** 10 Н. **329.** 9,4 Н. **330.** Сила упруго-

Рис. 425

сти пружины. **333.** а) Нет. б) Уменьшается, но очень незначительно. в) Увеличивается. **335.** 10 Н. **337.** 147 Н. **338.** 174 Н. **339.** На 196 Н. **340.** 49 Н. **341.** 88,2 Н. **342.** $\approx$33,3 Н. **343.** 5 кг. **344.** 19,6 Н. **348.** 40 кг. **349.** 100 кг. **350.** 45 мм. **351.** 12,8 Н. **352*.** 0,16 мм. **355.** См. рис. 425, где F — сила тяжести, действующая на груз, и F_1 — сила упругости нити. **357.** а) Сила тяжести; б) сила упругости шара; в) сила упругости нити. **361.** $F_1 = 40$ Н и $F_2 = 60$ Н. **Д. 46.** $F_1 = 20$ Н; $F_2 = 20$ Н; $F_4 = 15$ Н. **370.** 2 Н. **371.** 5 Н. **372⁰.** 1 Н у каждого; 3 Н в точке A и в точке B. **375.** Равнодействующая сил, действующих на сокола, равна нулю. **376.** 720 Н; 0. **377.** 75 Н; 60 Н. **378.** 1 Н. **379.** 500 Н. **380.** 7 и 3 Н. **381.** Может быть равной 2; 4; 6; 12 Н. **383*.** 2 м/с^2. **384*.** $G = 4900$ Н; $P = F = 5150$ Н. **385*.** $P = G = 588$ Н; $P = 552$ Н; $G = 588$ Н. **386*.** $\approx$800 Н; $\approx$5600 Н; 0; нельзя. **387*.** $\approx$3220 Н; $\approx$4780 Н. **388*.** 8,2 кН; да. **389*.** 5 м/с. **390*.** > 20 м/с. **391*.** $\approx$2 с. **392*.** 5 Н. **393*.** $2{,}33 \cdot 10^{-3}$ Н; $4{,}04 \cdot 10^{-3}$ Н. **394*.** 500 Н; 6 м. **395*.** $\approx$0,25 Н; $\approx$0,42 Н. **397*.** 80 Н; 100 Н. **398.** 49 Н; $\approx$69 Н. **399.** 245 Н; $\approx$424 Н. **Д. 47.** В положительном направлении оси X; 10 Н. **Д. 48.** $g \operatorname{tg} \alpha$; $mg \operatorname{tg} \alpha$; $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l \cos \alpha}}$; $\sin \alpha \sqrt{\frac{gl}{\cos \alpha}}$. **Д. 49.** Тело будет находиться в состоянии покоя или двигаться равномерно и прямолинейно вдоль наклонной плоскости, так как проекция на наклонную плоскость вектора силы $\vec{F}_3$ численно равна проекции вектора силы $\vec{F}_1$. Проекции сил F_1 и F_2 на направление, перпендикулярное плоскости, также численно равны. Сила тяжести, сила реакции опоры и сила трения. **Д. 50.** Сила тяжести, сила реакции опоры, сила сопротивления движению и центростремительные силы; 600 Н; 720 Н; -600 Н. **Д. 51.** Нет. Масса лисы больше, следовательно, меньше скорость. Расстояние будет увеличиваться. **Д. 52.** 30 м/с $\approx$ $\approx$110 км/ч. **Д. 53.** В 8,1 раза. **Д. 54.** На 160 кг·м/с. **Д. 55.** 3 кг·м/с; 0. **Д. 56.** 0,6 кг·м/с. **Д. 57.** $\Delta t = \Delta p/(mg)$; $h = \Delta p\,(v_{ср} - \Delta p/m)/(mg)$. **Д. 58.** Достаточно зафиксировать вес человека P_1 и P_2 в верхней и нижней точках траектории. $p = \sqrt{\frac{(P_2 - P_1)\,lP_1}{g}}$; $v = \sqrt{\left(\frac{P_2}{P_1} - 1\right) lg}$. **Д. 59.** 1:9; $-8mv$. **Д. 60.** Первое; на ось X: 12 кг·м/с; на ось Y: -6 кг·м/с. **Д. 61.** На ось X: $(-p_2 + p_1)\cos \pi/4 < 0$; на ось Y: $(p_1 + p_2)\cos \pi/4$. **Д. 62.** На ось X: $p_1 > 0$; на ось Y: $p_2 > 0$; на ось X: $-p_2 < 0$;

на ось Y: $p_1 > 0$. **Д. 63.** Если вектор импульса одного из тел образует угол α с положительным направлением произвольно выбранной оси X, то вектор импульса другого тела — угол $(180° - \alpha)$. Сумма проекций $p_{1x} + p_{2x} = p[\cos\alpha + (-\cos\alpha)] = 0$. Нет. Нет. **Д. 64.** 10 кг · м/с. **Д. 65.** 90°; $-p_x$; $|\Delta\vec{p}| = \sqrt{p^2 + p^2} = \sqrt{2}\,p$. **Д. 66.** 22 кг · м/с; за 25 с. **Д. 67.** 390 кг · м/с; 195 кг · м/с; да. 3 с. **Д. 68.** 6 кг · м/с; 45 с; 9 кг · м/с. **Д. 69.** Лодка и корабль приобретают импульсы в направлении, противоположном направлению движения человека. Масса корабля намного больше массы лодки, поэтому изменение его скорости практически незаметно. **Д. 70.** Увеличится, уменьшится, не изменится. **Д. 71.** 0. **Д. 72.** Ружье и тело человека образуют как бы единое целое. С увеличением массы уменьшается скорость отдачи ружья. При неплотном прижиме ружье приобретает значительную скорость и травмирует плечо при ударе. **Д. 74.** −7 см/с. **Д. 75.** При одинаковых значениях импульсов пули и камня их сечения и скорости различны. За малое время взаимодействия пули со стеклом в движение приходит лишь небольшая часть молекул стекла, которым сообщается значительная скорость. Возмущение ввиду неупругой деформации аморфного стекла не успевает распространиться по всей массе стекла и создать критические напряжения, при которых стекло разбивается. **Д. 76.** При выстреле на пистолет действуют сила тяжести F_1, сила давления пороховых газов F_2 и сила реакции опоры со стороны руки человека F_3. Причем точка приложения силы F_2 удалена на некоторое расстояние от центра тяжести пистолета и создается вращающий момент, пистолет поворачивается на едва заметный угол. Появление вертикальной компоненты этой силы приводит к увеличению силы реакции опоры, направленной вверх. **Д. 77.** 10 кг. **Д. 78.** 270 кг · м/с; 30 кг · м/с; нет. **Д. 79.** Вперед по ходу; 6 м/с; назад; 3,6 м/с. **Д. 81.** 0. *Примечание:* не только проекция импульса третьего тела на первоначальное направление равна нулю, но и модуль его скорости равен нулю. В противном случае не были бы равны суммы проекций векторов импульсов на любую другую ось до и после разделения тела, что противоречило бы закону сохранения импульса. **Д. 84.** Уменьшится на 0,4 м/с. **Д. 85.** 2 м/с. **Д. 86.** *Подсказка:* рассердившись, обезьянка стала ударять по мячику. **Д. 87.** Вектор импульса санок, скользящих по наклонной плоскости, можно разложить на две составляющие — горизонтальную и вертикальную. У основания горки происходит удар санок о лед. Лед приобретает импульс, направленный вертикаль-

но вниз, что приводит к его разрушению. После удара об лед вертикальная составляющая импульса санок направлена вверх — санки подпрыгивают вверх и одновременно летят вперед за счет горизонтальной составляющей импульса. Картина повторяется при следующем падении санок на лед. Горизонтальная составляющая импульса санок уменьшается за счет сил сопротивления движению медленнее, чем вертикальная, углубления становятся все мельче, и санки скользят по горизонтальной поверхности до остановки. **Д. 88.** v_1. **Д. 89.** Последний шар. *Подсказка:* вспомните третий закон Ньютона. **Д. 90.** 10 кг · м/с; 10^3 Н. **Д. 93.** Газы покидают ракету не мгновенно, а постепенно. Вытекающая в единицу времени часть газов сообщает обратный импульс не только ракете, но и оставшемуся в ракете топливу. Приращение скорости ракеты оказывается меньше. Поэтому, чтобы достичь заданной скорости, понадобится гораздо больше топлива. *Примечание:* уравнение можно применять для малых промежутков времени Δt, учитывая, что M — это масса ракеты с топливом, а $m << M$. **410.** Например, резиновая ручка руля для захвата рукой. **411.** В случае *а* сила трения скольжения направлена вдоль оси карандаша вверх. В случае *б* сила трения качения направлена перпендикулярно оси карандаша вверх. **412.** а) Качения. б) Покоя. в) Скольжения. **414.** На брусок — влево. На поверхность, по которой движется брусок,— вправо. **416.** а) Вправо. б) Вверх. в) Вправо; влево. 0. **417.** а) Влево. б) Вправо. в) Вверх. **419.** Сила трения покоя между бруском и тележкой 0. **420.** В случаях *а* и *в* — вверх вдоль транспортера. В случае *б* — равна нулю. **421.** В первом случае сила тяги автобуса равна силе трения. Во втором случае — кроме силы трения, необходимо также учитывать скатывающую силу, равную проекции силы тяжести на наклонную плоскость. **422.** 686 Н. **424.** При неразведенной пиле пропил имеет ширину, равную толщине полотна пилы. Возникающее при движении полотна трение о стенки пропила затрудняет движение пилы. При разведенной пиле это трение почти устраняется. **427.** 33 кН. **428.** 200 Н. **429.** Нельзя, так как возможно, что $F_{сопр} \sim v^2$. **430.** 10 кН. **431.** 3 кН. **432*.** 0,02. **433*,** 123 кН. **434*.** $-6{,}9$ м/с^2; $\approx 1{,}6$ с; $\approx 8{,}8$ м. **435.** 6880 Н; 1760 Н. **436*.** 18 м/с. **437.** Нет. Нет. **450.** 5000 кПа. **451.** На 300 Па. **452.** 15 кПа. **453.** 2,5 кПа. **454.** 150 кПа. **455.** Пройдет. **456.** 500 кПа. **457.** ≈ 140 МПа. **458.** 100 МПа. **459.** 104 кПа. **460.** 10 Н. **465.** Наибольшее — в сосуде *в*; наименьшее — в сосуде *а*. **469.** 0,016 Па. **470.** Уменьшилось в 2 раза. **471.** 0,04 Па. **472.** В сосуде, находящемся в теплом помещении, так как там скорость движения молекул больше,

следовательно, они чаще ударяют о стенки сосуда. **474**. Потому что воздух, содержащийся между волокнами дерева, нагреваясь, сильно увеличивает давление на частички обуглившейся древесины. **477**. Инертный газ препятствует испарению металла с нити накаливания. **Д. 94**. В результате деятельности молочных бактерий образуются газы. Число молекул газа в пакете увеличивается, число их соударений с внутренней стороной стенки пакета начинает превышать число соударений молекул воздуха с внешней стороной стенки пакета. Стенка приходит в движение, увеличивается объем. Давления по обе стороны стенки пакета выравниваются. Дальнейшее увеличение объема ограничено упругими свойствами пакета. **Д. 95**. Да. **Д. 97**. Форму усеченного конуса. Широким основанием внутрь корабля. **Д. 98**. *Подсказка:* открыть бутылку на улице, затем плотно закрыть и подержать ее в теплом помещении. **482°**. Скоростью движения молекул, их размерами и явлением диффузии. Так, в первом случае в сосуд A каждую секунду проникает больше быстрых молекул водорода, чем выходит из него менее быстрых и бóльших размером молекул воздуха, что увеличивает давление на пленку, а следовательно, прогибание ее вниз. **Д. 99**. Молекула массой m_1. **Д. 100**. Увеличивается скорость молекул, их подвижность, ускоряется процесс диффузии. **Д. 101**. Молекулы газа *1* обладают большей подвижностью, поэтому вначале их поток в правую часть сосуда больше, чем встречный поток молекул газа *2*. Постепенно достигается равновесное состояние как наиболее вероятное. **493**. Да. Согласно закону Паскаля увеличивается давление на воздух в пузырьке. Уменьшение объема воздуха приведет к подъему уровня воды в пузырьке. **494**. Будет опускаться. Будет подниматься. **495**. Да. **496**. 1 кН. **498**. 4 кН. **499**. 400 Н. **500**. а) 28,6 Н. б) 500 Н, 2,5 кН. **501**. 1,5 кН. **502**. а) 800 Н. б) 4 см. **503**. а) 16 кН. б) 5 см^2. **505**. Одинаково. **506**. Нарушится — перетянет правая чаша весов. Одинаково. **507**. Нет. В левом сосуде давление воды на дно будет больше, чем в правом. **508**. Увеличилось. **509**. В левом. Одинаково. **510°**. Нет. **511°**. Давление воды на дно и кран больше, чем давление керосина. Поэтому при открытом кране вода потечет в сосуд с керосином. **512**. H_1. **513**. Силы, действующие на столики динамометров; 70 Н. Будет увеличиваться, уменьшаться. **514**. Одинаково; 500 Па. 400 Па. **515**. 0,8 кПа; 10,88 кПа. **516**. 4 кПа. **517***. 6,16 кПа. **518**. В правом сосуде в 2 раза больше. **519**. 2370 кПа; в 8,74 раза. **520**. а) 113 700 кПа. б) ≈143 кПа. **521**. 10; 30 и 50 м. **522**. 225 Н. **523**. а) 3 кПа. б) 300 Н. в) 90 Н. **524**. 1250 кН. **525***. 72 Н. **526**. а) 1,8 кПа. б) 18 Н. **527***. ≈5 Н. **528**. 103 кН. **529**. 360 Н. **530**. 22 м. **531**. 40 м.

532. 40 м. **533.** а) 1,2 кН. б) 1,4 кН. в) 200 Н. **534.** а) 960 Н. б) 1,12 кН. в) 160 Н. **535*.** а) 200 Н. б) 160 Н. **539*.** Нет. Вспомните понятие «вес тела». **542.** На 0,04 м. **543*.** 0,85 м. **544*.** ≈0,27 м. **545*.** 33,5 см. **547.** 11,6 $м^3$. **548.** Под действием давления воздуха, поступающего в правый сосуд через отверстие вверху. **551⁰.** *Подсказка:* трубка и сосуд составляют сообщающиеся сосуды. **553⁰.** *Подсказка:* рассмотрите основные силы, действующие на внутреннюю пробирку в вертикальном направлении; их три. **555.** Нет. Ртуть выльется, и трубка заполнится водой. (Ртуть придет в движение, и в вакуум устремится вода.) **558*.** Высоту столба жидкости в открытом сосуде. Вода в трубке удерживается силой атмосферного давления. **559*.** От уровня воды в сосуде до его дна. Сила давления воздуха и вес воды в трубке уравновешиваются силой атмосферного давления. **560*.** От уровня воды в правом (открытом) сосуде до его дна, так как давления воздуха и столба воды в левой трубке до уровня поверхности ее в открытом сосуде уравновешиваются атмосферным давлением. **561.** а) 760 мм. б) Верхний уровень ртути в правой трубке по принципу сообщающихся сосудов будет одинаковым с уровнем ртути в левой трубке. **563*.** Часть ртути, которая находится над пробкой, поднимется и останется прижатой к верхнему запаянному концу трубки, а остальная ртуть выльется в сосуд. **567*.** Да. Объем левого пузыря увеличится, а правого уменьшится, так как плотность воздуха в системе больше, чем в атмосфере, а изменения давления с высотой неодинаковы. **569.** Да. **570.** Меньше; 952 Па. **571.** 0,72 м; 5,3 см. **574.** 72 кН. **575.** ≈128 кПа. **576.** ≈60 м. **577.** ≈30 м. **578.** ≈94 647 Па. **580*.** 480 м. **581*.** 750 м. **582.** 40,5 кПа. **Д. 102.** *Подсказка:* обезьянка плотно прижала губы к шарику и создала во рту разрежение, втянув в себя воздух. **583.** Нагнетающие насосы — да, всасывающие — нет. **586.** ≈12,9 м. **587.** Вниз. **588.** Вверх. При движеиии вверх преодолевается атмосферное давление, при движении вниз под поршнем создается давление чуть больше атмосферного. **590.** *Подсказка:* на вращающемся валу жестко закреплен эксцентрик (рис. 426), обеспечивающий поступательное движение пластин с клапанами в вертикальном направлении. **596.** Равно атмосферному. **601.** ≈181,3 кПа; ≈221,3 кПа. **602*.** ≈48 кПа; ≈28 кПа; ≈88 кПа. **604*.** Нуль. **606⁰.** Нарушится. Перетянет шарик, погруженный в керосин. **609⁰.** Перетянет железная гиря. **611.** Вода будет опускаться вниз и не закроет доступ воздуха (необходимого для горения) к керосину. **616⁰.** Пробковый плавает на поверхности керосина; парафиновый — на границе вода — керосин, частично погрузившись в воду; стеклянный поко-

итcя на дне сосуда. **617°**. При нагревании воды пробирка начнет двигаться вниз; при охлаждении — вверх. **620°***. Уменьшится. **622**. Брусок — Земля; брусок — вода; брусок — пружина. Сила тяжести, направленная вниз, сила Архимеда и сила упругости нити, направленные вверх. **624***. 13,6 Н. Направлена вертикально вверх. **625**. 8 кН. **626**. 10,5 кН. **627**. 1,5 кН. **628**. 1 Н; 0,8 Н; 1000 Н; 8000 Н. **629**. 7,2 кН; 9 кН. **630**. Показания весов будут на 1 Н меньше веса этих тел в воздухе. 1,7 Н; 6,8 Н; 7,9 Н; 10,3 Н. **631**. 1,9 Н; 7 Н; 10,5 Н. **632**. 1,25 Н. **633°**. 0,2 Н. **634**. ≈40 Н. **635**. 180 Н. **637**. Для бруска — до отметки шкалы, соответствующей 150 мл; для шара — 140 мл. **638**. 152 Н. **639**. 18 кН. **640**. Можно. **641**. 75 кН. **642**. $145 \cdot 10^6$ кН. **643**. 3090 т. **645**. 108 кг. **646**. Не погрузится. **647**. 0,045 $м^3$. **648°**. 255 Н. **649°**. ≈2,5 Н. **650***. 96 $см^3$; 96 г. **651**. 2400 $кг/м^3$. **652**. 0,02 $м^3$. **655**. Масса пробки больше массы монеты на разность масс воздуха в объеме этих тел. **657**. 0,0047 Н. **658**. 114 Н. **659**. 14,7 кН; 13,26 кН; 9,74 кН. **661**. б) Среднюю силу, прикладываемую к санкам при перевозке, и пройденный при этом путь от дома до школы. **662**. 90 Дж; 6 кДж. **663**. Нет. (Можно полагать (см. рис. 196), что сила трения в указанных случаях различная.) **664**. Нет. (При подъеме левой стопки — бóльшую.) **666**. Мальчик произвел бóльшую работу, так как на большем пути поднимал ведро с водой. **667**. 300 Дж. **668**. 675 Дж. **669**. 540 Дж. **670**. 25 Н. **671***. 3,06 Дж. **672**. 1 Дж. **673**. 280 Дж. **674°**. 1 кДж; 2 кДж; 3 кДж; 4 кДж. **675**. 48 Дж. **676**. 81,6 кДж. **677**. 1152 кДж. **678**. 24 кДж. **679**. 7200 кДж. **680**. 71 280 000 кДж. **681**. 624 кДж; 324 кДж. **682**. 4600 кДж. **683**. 912 Дж. **685**. 0. **686**. −6,86 кДж. **687**. 0; −490 Дж. **688**. 4,41 кДж. **689**. 4900 Дж. **690**. ≈70,6 кДж. **691**. 2 кН. **692***. 173 Дж; ≈18 кг. **693***. ≈0,5 Н; ≈2 Дж; ≈0,9 Дж; ≈−3 Дж. **694***. ≈11,2 кДж. **695***. −100 Дж. **696***. $2{,}60 \cdot 10^6$ Дж; $-2{,}45 \cdot 10^6$ Дж. **697***. ≈200 кДж. **703**. Работа и мощность больше для сплошного шара. **704**. ≈210 Вт. **705**. ≈180 Вт. **706**. 160 Вт. **707**. 1130 Вт. **708**. $1{,}5 \cdot 10^7$ кДж. **709**. 18 кДж; 180 кДж. **710**. $8{,}1 \cdot 10^4$ кДж. **711**. 6,8 кВт. **712**. ≈11 млн кВт. **713**. $5 \cdot 10^4$ кВт. **714**. 750 Вт. **715**. 12 кВт. **716**. 9 960 000 кДж. **717**. 200 кВт. **718**. ≈1,7 ч. **719**. ≈21 мин. **720**. 14,7 кН. **721**. 500 Н. **722**. 20 кН. **723**. ≈32 кН. **724**. 4,9 кВт. **725**. $P = \frac{1}{8}\pi\rho d;\ v^3 \approx 1{,}26$ кВт. **726**. ≈27 кВт; ≈55 кВт. **727**. В 4 раза. **729**. Чтобы увеличить момент силы за счет удлинения плеча. **735**. Чтобы увеличить момент сил. **736**. а) 1 Н. б) 100 Н. **737°**. Пере-

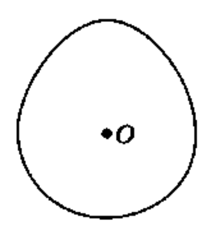


Рис. 426

тянет груз с надписью 3Н. **738.** Да. **740^0.** 50 Н. **741^0.** ≈0,7 Н. **742.** 60 см. **743^0.** 1 Н. **744^0.** 200 г. **745^0.** а) 10 Н. б) 10 Н. **746^0.** 2 Н. **747.** 2 Н. **748.** 1,6 кН. **749.** 640 Н. **750.** 75 см. **751.** 7 см. **752*.** На расстоянии 10 см от силы 18 Н. **753*.** В 1000 раз. **754*.** 160 кН. **755*.** 2,3 кН; 92 Н. **756*.** 80 Н. **759.** Одинаковыми, по 20 Н. **760.** Во втором, так как в первом случае вместе с грузом поднимается бо́льшая часть цепи. **761.** В системе *1*. **762^0.** 20 Н. **763.** При помощи блока легче примерно в 2 раза. **764^0.** Да, так как моменты сил равны. **765^0.** Нет. В системе блоков *1* приложенная сила должна быть в 2 раза меньшей, чем в системе блоков *2*, так как там используется подвижный блок. **766^0.** 10 Н. **768.** 840 Н. **769.** 480 Н; 780 Н. **770^0.** 3,6 Н. **771.** ≈40 кг. **772*.** 5 Н. **773.** 2 кН. **774*.** ≈3,3 м/с^2; 11,3 Н; ≈1 с. **775*.** ≈820 г; ≈300 г. **776*.** 4,9 м/с^2; 4,9 Н. **777*.** 2,5 м/с^2; ≈7,4 Н. **778*.** 0,2 кг. **779*.** ≈26 Н. **780*.** 60 Дж. **781*.** 30 кПа. **782*.** 2%. **783.** 250 Н. **784.** 400 Н. **786.** В случае *а* КПД больший, так как в случае *б* производится дополнительная работа по подъему лома. **787.** Разный. **788.** 96%. **789.** 96%. **790.** У системы *2*. **791.** КПД больше у системы с неподвижным блоком. **792.** 98%. **793.** 7 кДж. **794.** 0,73. **795.** 75%. **796.** ≈71%. **797.** ≈55%. **798.** 62,5%. **799*.** 51%. **800.** 1 мин 40 с. **801*.** 80%. **802*.** 35 т. **803.** При условии равенства механической работы, т. е. когда $m_1gh_1 = m_2gh_2$, где $m_1 > m_2$, $h_1 < h_2$. **804.** Брусок из свинца. **809.** На 4,8 кДж. **810.** ≈5,99 Дж; ≈99 Дж. **813.** $9{,}8 \times 10^{-2}$ Дж. **814.** 4410 Дж. **815.** В 9 раз. **816^0.** ≈12,8 Н; 0,54 Дж. **817.** На 75%. **819.** Нет, так как скорость у них разная. **820.** ≈6,4 м/с; импульс пули намного меньше, чем импульс человека. **821.** 50 МДж. **828.** Наибольшая потенциальная энергия в точке *А*, наименьшая — в точке *В*. Кинетическая энергия в точке *А* наименьшая, а в точке *В* наибольшая. **831.** 4 м. **832.** −5,7 Дж. **833*.** ≈2,9 кДж; 6,0 кДж; 3,1 кДж. **835*.** 64 м. **836.** 0,25 Дж; 10 м/с. **837.** $6{,}6 \cdot 10^3$ Н. **838.** 8 см. **839*.** ⩾49 Дж; ⩾2,5 м. **840.** ≈15 Дж; ≈12 м/с; нет. **Д. 105.** Обозначим скорость первого тела до удара v_0, его скорость после удара v_1, скорость второго тела после удара v_2. Исходя из законов сохранения, придем к соотношениям $v_{01}^2 = v_2^2 + v_1^2$ и $v_{01} = v_2 + v_1$. Возведя в квадрат левую и правую части второго уравнения, сравним полученное уравнение с первым и убедимся в том, что $v_2v_1 = 0$. Поскольку $v_2 \neq 0$, следовательно, $v_1 = 0$. Тогда $v_2 = v_{01}$, и поэтому кинетическая энергия первого тела полностью перешла ко второму. **849.** 4683 км. **853.** 0,5 *d*; они равны. **854.** 0,02 с. **855.** 0,8 с. **856.** 0,05 с. **857.** 400 Гц; 2,5 мс. **858.** 20 Гц. **859.** 150. **860^0.** 12 с; 0,083 Гц; 0,2 м. **861.** 0,7 м; 0,5 м; 0,35 м;

$\frac{\pi}{6}$; $5\frac{\pi}{6}$; $\frac{7\pi}{6}$; $\frac{11\pi}{6}$ и т. д. **863.** $\frac{\pi}{2}$ $\frac{рад}{с}$; 0,25 Гц; $\frac{\pi}{4}$ рад. **865.** $(2n+1)$с, где $n=0, 1, 2, 3, \ldots$. **868.** Нет; $A = l \cdot \sin \alpha$. **871.** 6,28 с. **872*.** 6 с; 3 с; $l_A : l_B = 4:1$. **873.** $\approx 9{,}76$ м/с^2. **874.** Изменить в 4 раза. **875*.** 0,3 м; 1,2 м. **876*.** В 3 раза. **877.** 1 м. **879.** 0,45 с. **880.** $a=0$; $a=200$ м/с^2. **882.** 2,8 Дж; 3,8 м/с. **883*.** 0,20 Дж; 0,05 Дж; 0,15 Дж. **884*.** 150 мДж; 50 мДж. **888*.** $\approx 1{,}5$ Н/м. **892^0.** *a* и *d* — вниз, *в* — вверх, скорость точки *C* равна нулю. **894^0.** Поперечной. 24 см; 20 см. **895.** Нельзя, волна может быть как продольной, так и поперечной: $\lambda = 24$ см. Нельзя. **896^0.** $v_A = 3v_B$. **897.** $\pm 2\pi$ рад; $\pm\pi$ рад. **Д. 107.** Поверхность обруча приводит в движение ближайшие к ней молекулы воздуха в вертикальной плоскости. Благодаря форме лопастей вентилятора молекулам воздуха сообщается импульс преимущественно в горизонтальном направлении. Создавшееся при этом разрежение компенсируется притоком молекул воздуха с тыльной стороны вентилятора. Воздействие лопастей носит периодический характер, создается упругая продольная волна. **Д. 108.** Упругие продольные волны, как вызванные движением других обитателей моря, так и отраженные от препятствий волны, вызванные собственным движением рыбы. **Д. 109.** Поверхностные волны являются особым видом волн на границе двух сред. Их не следует путать с волнами в сплошной среде. **Д. 110.** На переднем склоне поперечной поверхностной волны частицы воды движутся вверх. Сила, действующая на человека со стороны волны на данном уровне, сообщает человеку ускорение, компенсирующее ускорение свободного падения. Поэтому не наблюдается перемещение в вертикальном направлении. **Д. 112.** Упругие поверхностные волны распространяются в коре земного шара. Можно зарегистрировать не только сам факт, но и место проведения испытаний с помощью нескольких датчиков, установленных в различных точках Земли. **Д. 113.** 2,5; 3,75. **Д. 114.** В 8 точках: 6, 18, 30, 42, 54, 66, 78, 90 см. **Д. 115.** 2π рад; $7{,}5\pi$ рад. **Д. 116.** *Подсказка:* выбор момента фотографирования волны произволен. **Д. 118.** 240 м/с. **Д. 119.** 40 см; 20 см. **Д. 120.** $v_A = 300$ м/с; $v_B = 100$ м/с. **Д. 121.** $\lambda_A = 12$ м; $\lambda_B = 4$ м; 3 : 1; 1 : 3. **Д. 123.** Вдоль моста распространяется механическая волна как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости. Точки моста совершают колебания. При совпадении частоты шагов с собственной частотой колебаний моста возникает резонансное увеличение амплитуды колебаний, и мост может «сбросить» с себя человека. При переходе небольшими группами увеличение массы уменьшает частоту колебаний моста, человеку

легче балансировать на нем. Кроме того, частоты шагов и фазы колебаний нескольких людей различны, что уменьшает вероятность резонанса колебаний моста. **900.** Амплитуда возбуждаемых колебаний в первом случае больше. **902.** (21 − 0,017) м. **903.** 10^3 Гц. **904.** ≈ 1,5 × $\times 10^3$ м/с. **905.** 5,1 км. **912.** 45 см; 15 см. **914.** ≈ 1 с. **Д. 124.** *Подсказка:* сравнить плотности воздуха. **Д. 125.** Нет. Увеличится амплитуда колебаний и, следовательно, громкость звука. **Д. 126.** С помощью крышки рояля регулируется громкость звука и направление звуковых волн. **Д. 127.** Скорость распространения звуковых волн не зависит от частоты колебаний источников, поэтому разность фаз колебаний остается неизменной. Амплитуда же колебаний частиц воздуха уменьшается по мере удаления от источника звука, так как энергия переносится звуковой волной от источника по всем направлениям. **Д. 128.** 2%. **Д. 129.** Звук от взрыва снаряда достигнет человека позже, чем взрывная волна, так как скорость взрывной волны намного больше скорости звука. **Д. 131.** Для приблизительного определения направления звуковых волн по разности фаз колебаний в звуковой волне. **Д. 132.** Каждый голосник выполняет роль резонатора. При резонансе резко возрастает амплитуда колебаний и, следовательно, громкость звука. Это происходит при совпадении собственной частоты колебаний воздушного столба в кувшине с частотой приходящей упругой волны. Речь человека, пение хора представляют собой результат наложения огромного числа волн различной частоты. Голосник способен из этого набора усиливать не только одну волну основного тона частотой ω_0, но и волны обертонов с частотами $3\omega_0$, $5\omega_0$, $7\omega_0$ и т. д. Различие размеров голосников обеспечивает усиление звуковых волн широкого диапазона. **Д. 133.** При сильном ветре края трубы представляют собой неоднородности, на которых происходит срыв вихрей воздушного потока. Более или менее периодическое действие вихрей возбуждает упругие продольные колебания воздуха в трубе. Изменяющаяся в порывах ветра частота образования вихрей определяет звучание основного тона и обертонов воздушного столба. Печная труба при этом выполняет роль резонатора. **Д. 134.** *Подсказка:* один из бокалов использовать как эталон хрустального звона. **Д. 135.** В сосуде с газированной водой при легком постукивании происходит усиленное выделение пузырьков. При этом такой сосуд звучит более глухо, чем сосуд с простой водой. Это значит, что на выделение пузырьков дополнительно расходуется энергия волн высоких частот. Звон сосуда утрачивает мелодичность. **917.** а) В колбе *B* увеличилась, а в колбе *A* уменьшилась. б) В колбе *B*

больше, а в колбе *A* меньше. в) Больше в манометре, соединенном с колбой *B*. г) В левом манометре (рис. 254) за счет изменения потенциальной энергии атмосферы (атмосферное давление совершило работу), а в правом (рис. 255) — за счет внутренней энергии воды. **919.** Да; нет: у бруска массой 500 г численное значение внутренней энергии увеличилось больше, чем у бруска массой 100 г. **923.** При взаимодействии тел происходит явление перехода механической энергии во внутреннюю энергию указанных тел. **924.** В обоих случаях увеличивается внутренняя энергия головки спички, но в первом случае это происходит за счет механической работы, а во втором — в процессе теплопередачи. **925.** Да; нет; да. **928*.** Потенциальная энергия пузырька увеличивается за счет уменьшения потенциальной энергии воды (часть воды такого же объема, что и объем пузырька, опускается вниз). При этом внутренняя энергия газа в пузырьке не меняется, так как расширение газа можно считать изотермическим процессом. **932.** Увеличивается внутренняя энергия пилы за счет механической работы, совершаемой силой трения, действующей на пилу. **935.** За счет уменьшения потенциальной энергии молекул атмосферы. За счет разности давлений пленка деформируется. При этом молекулам атмосферы передается часть внутренней энергии от молекул воздуха в банке. **936.** При скольжении по льду внутренняя энергия коньков и льда увеличивается, в результате чего между коньком и льдом образуется водяная прослойка, уменьшающая силу трения. (При сильном морозе скольжение коньков значительно ухудшается, а при очень сильном морозе лед для коньков становится подобным стеклу.) **940.** Явление перехода механической энергии во внутреннюю энергию взаимодействующих тел. В данном примере: воздух — корабль. **943.** В основном уменьшением количества вещества в баллоне. **957°.** Обугливанию бумаги у дерева способствует плохая теплопроводность дерева. **976.** Мороженое тает потому, что оно поглощает энергию окружающего воздуха. По мере того как воздух, находящийся вблизи мороженого, охлаждается, он опускается вниз, а на смену ему приходит сверху более теплый воздух. Чем скорее происходит обмен, тем скорее будет таять мороженое. Поэтому вентилятор, который ускоряет обмен воздуха, только ускоряет таяние мороженого. (Следует иметь в виду, что если температура струи воздуха, поступающего от вентилятора, ниже температуры мороженого, то сохранить его в твердом виде можно.) **977.** Интенсивность движения газов в трубе зависит от разности давлений наружного воздуха и воздуха в трубе. Для высоких труб эта разница больше, чем

для низких. **978.** Хорошая теплопроводность металла способствует охлаждению газов в трубе, в результате чего их плотность увеличивается и разница в давлениях в трубе и вне ее уменьшается, что и вызывает ухудшение тяги в трубе. **979*.** Нет. **980.** Вода, нагреваясь в рубашке цилиндра, становится легче и поднимается в верхний бачок радиатора. Попадая в трубы радиатора, она охлаждается. Отдавая энергию воздуху, прогоняемому вентилятором, вода становится тяжелее, опускается вниз и через нижний трубопровод вновь попадает в рубашку двигателя. Если уровень воды опустится ниже уровня *аб*, то вода перестанет циркулировать, что приведет к перегреву и порче двигателя. **992.** У олова. Нет: в сосуде с оловянным шаром внутренняя энергия воды стала больше, чем в сосуде со свинцовым шаром. Нет: оловянный шар передал большее количество теплоты воде и сосуду, чем свинцовый. **993.** Уменьшится. Больше всего льда растает под стальным цилиндром, а меньше всего — под свинцовым. **999.** Уменьшилась на 290 кДж. **1000.** *I* — для чайника; *II* — для воды. **1000.** *III* — для меди; *II* — для железа; *I* — для воды. **1006.** 2,1 кДж; 125 Дж; 5,25 Дж; 1950 кДж; 76 кДж. **1007.** 500 кДж. **1008.** 500 Дж. **1009.** 4200 кДж. **1010.** 90,3 кДж. **1011.** 15 400 кДж. **1012.** 19 008 кДж. **1013.** а) 20 Дж. б) ≈1100 кДж. **1014.** 13 200 кДж. **1015.** ≈519 кДж. **1016.** ≈1960 кДж. **1017.** ≈21,7 МДж. **1018.** 66 000 кДж. **1019.** $5{,}04 \cdot 10^7$ кДж. **1020.** Увеличится на ≈0,01 °С. **1021.** На 20 °С. **1022.** На 200 °С. **1023.** а) 0,5 кг. б) 13 л. в) 2,4 л. г) 20 кг. **1024.** 380 Дж/(кг · °С). **1025.** 140 Дж/(кг · °С). **1026.** 232 °С. **1027.** До 20 °С. **1028.** До 420 °С. **1029.** а) На ≈183 °С. б) ≈38 °С. в) ≈46 °С. **1030.** 880 Дж/(кг · °С). **1031.** Вода нагрелась на ≈1 °С. **1032*.** 30 кДж; ≈0,3 кВт. **1035.** $5{,}1 \cdot 10^8$ Дж; $9{,}2 \cdot 10^3$ кДж. **1036.** $2{,}3 \cdot 10^5$ кДж; $3 \cdot 10^4$ кДж. **1037.** $9{,}5 \cdot 10^4$ Дж; $7 \cdot 10^8$ кДж; $4{,}5 \cdot 10^7$ кДж. **1038.** $4{,}55 \cdot 10^7$ кДж. **1039.** $9{,}2 \cdot 10^6$ кДж; $1{,}08 \cdot 10^4$ кДж; $8{,}16 \cdot 10^5$ кДж; $8{,}8 \cdot 10^6$ кДж. **1040.** На $6{,}6 \cdot 10^4$ кДж. **1041.** В 9 раз. **1042.** $1{,}73 \cdot 10^5$ кДж. **1043.** $6{,}14 \cdot 10^4$ кДж. **1044.** $1{,}22 \cdot 10^5$ кДж. **1045.** $5{,}54 \cdot 10^7$ кДж. **1046.** а) 29×10^6 Дж/кг. б) ≈152 м. **1047.** 11 км. **1048.** 5 кг; 6 кг. **1049.** 10 т. **1050.** 6,53 т. **1051.** ≈11 г. **1052.** ≈5,3 кг. **1053.** Увеличится на ≈40 °С. **1054.** Увеличится на ≈5 °С. **1064.** Нет, так как внутренняя энергия воды и льда изменяться не будет. **1066.** Средний. Верхний график соответствует телам, имеющим одинаковую удельную теплоемкость в твердом и жидком состояниях, нижний не для льда. **1072.** Да, но в результате быстрого таяния льда весенние паводки были бы сверхобильными. **1076.** В ≈2 раза; в 2,7 раза; в 2,7 раза; в 27 раз. **1077.** В ≈162 раза.

1078. Для серебра 1 кДж. **1079.** 1700 кДж; 1710,5 кДж; 1805 кДж. **1080.** 67 Дж; 1090 Дж. **1081.** 33,5 кДж. **1082.** 136 кДж. **1083.** $3{,}84 \cdot 10^6$ кДж. **1084.** 3,25 кДж. **1085.** 75,7 кДж. **1086.** $4{,}8 \cdot 10^4$ кДж. **1087.** 930 кДж. **1088.** 15 600 кДж. **1089.** 301 кДж. **1090.** 4450 кДж. **1091.** 21 кДж; 170 кДж; 210 кДж. **1092.** 53 200 кДж. **1093.** 8400 кДж. **1094.** 38,5 кДж. **1095*.** $\approx 2{,}8$ кг. **1097.** В силу различия удельной теплоемкости и удельной теплоты парообразования испарение одной единицы массы воды должно вызвать большее охлаждение жидкости, чем испарение одной единицы массы эфира. Но интенсивность испарения эфира в несколько раз выше интенсивности испарения воды. В итоге более низкую температуру будет показывать термометр, опущенный в эфир. **1102.** Быстрее остынут постные щи, так как наличие в жирных щах плавающего жира уменьшает площадь поверхности испаряющейся воды в тарелках. **1110*.** В сосуде *б*, так как у него бóльшая поверхность стенок. Будет обогреваться снаружи восходящими потоками горячего воздуха. **1111.** По прекращении работы горелки пар, выходящий из чайника, охлаждается и частично конденсируется, образуя мельчайшие капельки воды — туман. **1112.** Для эфира — *1*; для спирта — *2*; для воды — *3*. **1113.** Более высокая температура кипения у жидкости на графике *А*, бóльшая удельная теплоемкость и бóльшая удельная теплота парообразования у жидкости на графике *Б*. **1115.** Уменьшится на 2300 Дж. **1116.** 23 кДж; 1800 Дж; 3200 Дж. **1117.** 5750 кДж. **1118.** 27 200 Дж. **1119.** $1{,}15 \cdot 10^6$ Дж. **1120.** 543,4 кДж. **1121.** 827 кДж. **1122.** 26 360 кДж. **1123.** 13 306 кДж. **1124.** 6162 кДж. **1125.** $\approx 54{,}1$ кг. **1127.** Да, так как при выстреле часть тепловой энергии топлива превращается в кинетическую энергию тел, например снаряда. **1132.** При подводном плавании для работы двигателя внутреннего сгорания недостаточно воздуха. **1137.** Для увеличения поверхности контакта соприкосновения топлива с воздухом, что спо-собствует полному сгоранию топлива. **1139.** КПД уменьшится. **1140.** $\approx 3{,}6\%$. **1142.** 20%; 25%. **1143.** 30%. **1144.** 25%. **1145.** ≈ 25 кВт. **1146.** 20%. **1148.** Влажный воздух объемом 1 м^3 легче. **1150.** 0,6 кг/м^3. **1151.** Давление воздуха и пара растет с увеличением температуры. **1152.** Масса жидкости увеличится, масса пара уменьшится. **1153.** Не изменится. **1154.** 5 г/м^3. **1155.** Да. **1157.** 0,5; 50%. **1160.** При понижении температуры. **1162.** Низкая влажность способствует испарению влаги и охлаждению кожных покровов и органов дыхания человека. **1163.** 24 °С. **1164.** Нет; да; да. **1165.** 59%. **1167.** 60%. **1168.** 7 °С; 10 °С. **1172°.** Да. Заряженный шарик будет притягиваться к

пальцу. **1174.** Потому что подвешенный на нити шарик имеет заряд, противоположный по знаку заряду на электроскопе *б*. **1185⁰.** Песчинки при трении о воронку и между собой электризуются и переносят заряды шару. **1186⁰.** По поведению листочков электроскопа, когда к его шару подносят палочку, знак заряда на которой известен. **1187⁰.** Стеклянной палочкой, потертой о шелк, зарядить электроскоп. Он приобретет положительный заряд. Затем, приближая к шарику электроскопа исследуемое тело, необходимо следить за поведением листочков электроскопа. Если угол между листочками электроскопа увеличивается, то тело имеет положительный заряд, а если уменьшается — отрицательный. **1188*.** См. ответ к задаче 1187. **1190*.** У шарика отрицательный заряд, у листочков положительный. **1191*.** При одноименных зарядах на металлическом стержне и стержне электроскопа угол отклонения его листочков увеличится, а при разноименных — уменьшится. **1192*.** По изменению траектории движения заряженных капель воды при приближении к ним тела, знак заряда которого нам известен, или по изменению угла отклонения листочков электроскопа при приближении к его шару тела, знак заряда которого нам тоже известен. (См. решение предыдущей задачи.) **1199.** В результате всплесков бензин и корпус могут наэлектризоваться разными по знаку зарядами. Электризация может быть столь большой, что возникнут условия для искрового разряда, а это повлечет за собой воспламенение бензина. Цепь, волочащаяся по земле, способствует разрядке корпуса. **1205.** Да, поскольку вокруг каждого электрического заряда существует электрическое поле. **1207.** Капелька *1*; отрицательный. **1208.** Увеличится. **1209.** Увеличивать заряд пластинки. Когда $F_{эл}=F_т$, капелька останавливается, когда $F_{эл}>F_т$, капелька движется вверх. **Д. 136.** Второе. **Д. 137.** Нет. Ненаэлектризованное тело не создает электрическое поле. **Д. 138.** Вблизи заряженной палочки действие поля сильнее. Притяжение преобладает над отталкиванием. **Д. 139.** Грозовые облака обладают электрическим зарядом, как правило, положительным. Под действием электрического поля этого заряда в электрически нейтральном поверхностном слое земли происходит перераспределение зарядов. Под облаком образуется заряд противоположного знака, частично сообщаемый растениям. По-видимому, шаровая молния несла на себе заряд того же знака, что и растения. Движение молнии обусловлено отталкивающим действием электрического поля земли и растений. **Д. 140.** Да. **Д. 143.** Да. В этом случае весь заряд распределится не по обеим сторонам пластинки, а

только по наружной поверхности трубки, что приведет к усилению поля вблизи трубки. **Д. 144.** В точке *А* — да; зарядом шарика *1* и отрицательным зарядом, индуцированным на поверхности шара *2*. В точке *Б* — нет, так как внутри проводника поле отсутствует. **Д. 145.** В обоих случаях заряд распределится равномерно по наружной поверхности тел за счет отталкивающего действия; 1) да; 2) нет. **Д. 146.** Нет. **Д. 147.** В точке *А* — да; зарядом шарика. В точке *Б* — да; положительным зарядом, равномерно распределенным по наружной поверхности сферы. **1212.** В 12 раз. **1221.** Ион гелия. **1231.** Да, можно. Потому что, хотя зарядов очень мало, они все же имеют определенное направление своего движения. **1233.** Стержень электроскопа привести в соприкосновение с палочкой. **1235.** Да. **1236.** Да. **1237.** Да, так как существует направленное перемещение зарядов. **1239.** В первом случае ток кратковременный, во втором нет. **1240.** В видах энергии, затрачиваемых на группировку зарядов по знакам и их концентрацию на электродах генераторов. В электрофорной машине в электрическую энергию превращается механическая энергия, а в гальваническом элементе — химическая. **1242.** Нет. **1258.** По металлической; в металлической. **1259.** Разная, в правом бóльшая. **1260.** 0,5 А. **1261.** 1,44 Кл. **1263.** 5 Кл. **1264.** 3 кКл. **1265.** 220 В. **1266.** 110 В. **1268.** 2,5 А; 1,25 А. **1269.** 125 мА; 0,25 А. **1275.** Нет. Сопротивление зависит от физических свойств вещества проводника, например от строения кристаллической решетки, размеров и формы, а также температуры проводника. Приведенная же формула указывает лишь способ вычисления сопротивления проводника, если известны напряжение, приложенное к проводнику, и сила тока в нем. **1276.** 4 Ом. **1279.** 220 В; 440 Ом. **1280.** 0,15 А. **1281.** ≈4,6 А. **1282.** 10 мА. **1283.** ≈5,6 А. **1284.** 5,6 А. **1285.** Проводник II. **1286.** 1 А; 2 А; 5 А; 5 Ом. **1287.** I — 2 А; 6 А; 1 Ом. II — 1 А; 3 А; 2 Ом. Второй в 2 раза. **1288.** 7,5 В. **1289** 1 В. **1290.** 0,048 В. **1291.** 8 В. **1292.** 120 В. **1293.** 240 Ом. **1294.** 12,5 Ом. **1295.** ≈1,47 Ом. **1296.** ≈28,6 Ом. **1297.** 44 Ом. **1298.** 24 кОм. **1299.** 55 Ом. **1300.** 0,002 Ом. **1301.** 240 Ом. **1302.** а) Нихромовая; в 11 раз. б) Сечением 1 мм^2; в 20 раз. **1303.** ≈3,9 мВ. **1304.** Чтобы уменьшить электрическое сопротивление на стыках рельс. **1305.** В 1,5 раза. **1306.** Второй; в 5 раз. **1307*.** Алюминиевая. **1308*.** Длинный; в 16 раз. **1309*.** Длинный проводник; больше в 100 раз. **1310*.** Увеличилось в 9 раз. **1311*.** 320 Ом. **1312.** 1 Ом; 1,7 Ом. **1313.** ≈1,3 Ом. **1314.** 7,3 Ом. **1315.** 0,051 Ом. **1316.** 2 Ом. **1317.** ≈5,4 кОм. **1318.** 2,25 А. **1319.** 2 А. **1320.** ≈0,26 В. **1321.** 18 м. **1322.** 175 м. **1323.** 1 км. **1324.** 14 м. **1325.** 0,5 мм^2.

1326. 0,1 мм^2. **1327.** 0,17 Ом. **1328.** 13,75 м. **1329.** 2 мм^2. **1330.** 27,5 м; 0,2 мм^2. **1331.** См. таблицу 12. **1332.** а) ≈1,87 кг; б) 100 мм^2; 890 кг. **1333.** 71,2 кг. **1334.** 220 кг. **1335.** 140 м. **1336.** 0,5 мм^2. **1337.** Вправо — увеличиваться; влево — уменьшатся. **1339.** От 20 до 30 Ом. **1340.** Вниз — уменьшатся; вверх — увеличатся. **1341*.** Увеличатся. Не изменится. **1342.** Влево. **1343.** 4 Ом; на контакт *2*; на контакт *5*. **1344.** При движении ползунка вправо показания вольтметра *V*1 изменяются от 1,5 до 3 В; влево — от 1,5 до 0 В. Показания вольтметра *V*2 изменяться не будут. **1345.** 6,31 Ом. **1346.** 24 Ом. **1347.** 27 В; 24 В; 3 В. **1348.** 2 А; 2 Ом. **1349.** В 5 раз; в 6 раз; в 20 раз. **1350.** 120 В. **1351.** Напряжение на железной проволоке в 2 раза больше. **1352⁰.** 2 А; 4 В. **1353⁰.** 4 А; 8 В. **1354.** 21 или 22 лампы. **1356⁰.** 0,2 А; 4,6 В. **1357.** 15 Ом. **1358.** 100 Ом; 50 Ом. **1359.** 0,15 А. **1360.** 0,8 А; 8 В. **1361.** 9 Ом; 3 Ом. **1369.** Нет. **1370*.** Схема показана на рисунке 427. **1372⁰.** Показания амперметра при движении ползунка влево будут увеличиваться; вправо — уменьшаться, вольтметра — наоборот. **1373⁰.** Показание вольтметра *V* уменьшится; показания амперметра и вольтметров *V*1 и *V*2 увеличатся. **1374.** 220 В; 220 В; 0. **1375⁰.** а) $2I$; б) $4I$. **1377.** При замкнутом ключе показание амперметра в 1,5 раза больше. **1378⁰.** Увеличится. **1379.** 2,5 Ом. **1380.** 5 Ом. **1381.** 0,4 Ом. **1383.** 0,25 А; 0,5 А. **1385.** 1,5 А. **1386*.** 0,22 А; 0,45 А; 0,67 А. **1387*.** 300 Ом; 1,2 А; 0,4 А. **1388*.** 0,8 А; 0,4 А. **1389*.** 300 Ом. **1390.** 60 Ом. **1391.** Уменьшится. **1394.** 600 Дж. **1395.** 190. **1396.** 38,1 кДж. **1397.** 180 Дж. **1398.** 12 Дж. Уменьшаться; увеличиваться. **1399.** 3300 Дж. **1400.** 270 кДж; ≈75 кВт · ч. **1401.** 1 кВт. **1402.** 0,3 Вт. **1403.** 36,8 кВт. **1404.** Проводник *R*1 потребляет большую мощность, чем проводник *R*2. **1405.** У первой; в 1,8 раза. **1406.** У второй лампы в 1,4 раза. **1407.** 100 Вт. **1408.** 600 Вт. **1409.** 110 Вт. **1410⁰.** В первой в 4 раза. **1411.** У лампы *1* накал нити больше, чем у ламп *2* и *3*, имеющих одинаковый накал нитей. **1412.** У лампы *1* накал нити больше, чем у ламп *1* и *3*, имеющих одинаковый накал нитей. **1413.** 0,25 А. **1414.** 16,7 А. **1415.** 0,1 А. **1416.** 250 В. **1417.** 9 В. **1418.** 24 Ом. **1419*.** 2,5 А; 4,5 А; 54 Ом. **1420.** 24 Вт; 540 Ом. **1421.** ≈0,83 А; 144 Ом. **1422.** 484 Ом. **1423.** Первой лампы в 8 раз. **1424.** У лампы мощностью 50 Вт. **1425.** Вторая в 4 раза. **1426.** $R_1 \approx 324$ Ом; $P_1 \approx 150$ Вт; $I_2 \approx 0,46$ А; $P_2 \approx 100$ Вт; $I_3 \approx 0,18$ А; $R_3 \approx 1200$ Ом. **1427.** $I_1 = 0,5$ А; $R_1 = 240$ Ом; $R_2 = 192$ Ом;

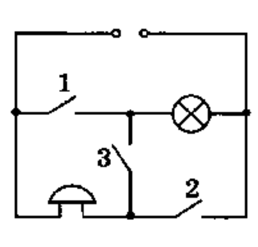


Рис. 427

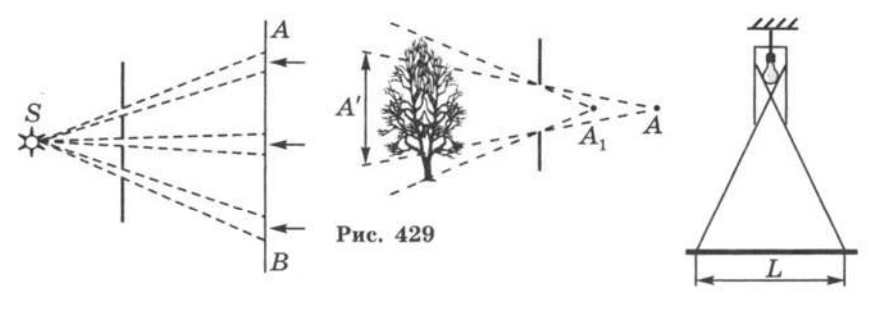


Рис. 429

Рис. 428 Рис. 430

$P_2 = 75$ Вт; $I_3 = 1$ А; $P_3 = 120$ Вт; $I_4 = 5$ А; $R_4 = 24$ Ом. **1428.** $\approx 0,5$ кВт · ч. **1429.** 120 кВт · ч. **1430.** 12 кВт · ч. **1431.** 3,36 Вт; 6,72 Вт · ч. **1432.** 1210 кВт · ч. **1433.** 6 ч. **1434.** а) $\approx 1,36$ А. б) ≈ 161 Ом. в) 540 кДж. г) $0,3T$ р. **1435.** $\approx 0,2T$ р. **1436.** $24T$ р. **1437.** $4,4T$ р. **1438.** $\approx 1,4$ С/Т Вт · ч. **1439.** $36T$ р. **1440.** 27%. **1445.** На первом — в 2 раза; у первого — в 2 раза. **1446^0.** Нет. У второй — намного больше. **1449.** 500 Дж. **1450.** 36 кДж. **1451.** $\approx 17,6$ кДж; ≈ 530 кДж. **1452.** 2700 кДж. **1453.** 10 Дж; 600 Дж; 1,8 кДж; 7,2 кДж. **1454.** 20 Дж; 60 Дж; 1,8 кДж; 18 кДж. **1455.** $\approx 96,8$ Дж; $\approx 53,76$ Дж; в первой лампе сила тока меньше на $\approx 0,02$ А. **1456.** $I_1 \approx 0,45$ А; $R_1 \approx 480$ Ом; $P_2 \approx 660$ Вт; $R_2 \approx 73$ Ом; $P_3 \approx 110$ Вт; $I_3 \approx 0,5$ А; $P_4 \approx 400$ Вт; $I_4 \approx 1,82$ А; $R_4 \approx 120$ Ом; количество теплоты, выделяемое в единицу времени, равно потребляемой мощности. **1457.** 1250 Дж; 1250 Вт. **1460^0.** Нет. **1462^0.** Не будет. **1463^0.** Магнитное поле постоянного магнита действует на катушку с током, а магнитное поле, созданное катушкой с током, действует на магнит. **1464^0.** Катушки с током приходят в движение в результате взаимодействия их магнитных полей. **1475.** Нет. **1477^0.** Поднести конец одного из стержней к середине другого. Ненамагниченный стержень не будет притягивать намагниченный. **1481^0.** Поменять магниты местами (или полюса у магнитов); изменить направление тока в рамке. **1489.** Чтобы уменьшить поток световой энергии, который мешает видеть дорогу водителям встречных машин. **1491.** Превращение химической

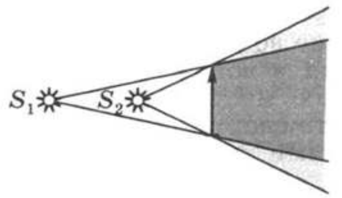


Рис. 431

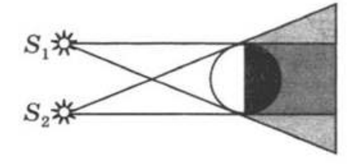


Рис. 432

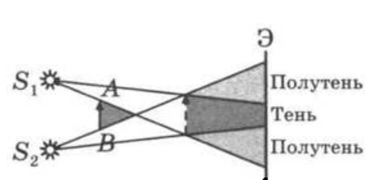
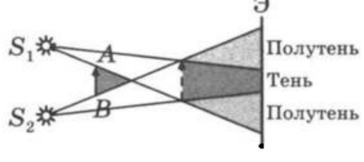



Рис. 433

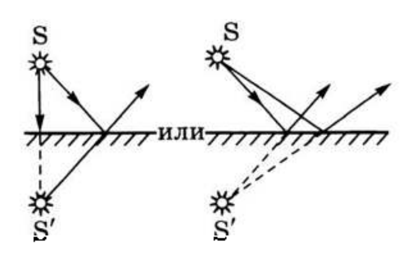


Рис. 434

энергии в энергию излучения. **1493.** Биохимическое. **1497.** В вакууме. **1498.** Прямолинейность распространения света. **1501.** См. рис. 428. **1502.** См. рис. 429. **1503.** См. рис. 430. **1506.** См. рис. 431 (область тени обозначена двойной штриховой линией). **1507.** См. рис. 432 (область полутеней обозначена штриховой линией). **1509.** См. рис. 433 (области теней обозначены двойной штриховой линией). **1511⁰.** Чем ближе отверстие к экрану, тем меньшим будет изображение предмета на нем, но более четким. **1513.** Против направления движения часовой стрелки. **1514*.** а) Наибольшими — в Санкт-Петербурге; наименьшими — в Тбилиси. *б)* 7,3 м (см. табл. 13). (Длина тени от перекладины ворот в любое время дня равна расстоянию между основаниями штанг.) **1515.** 12,4 м. **1516.** 1,08 м. **1517.** 20 м. **1518.** 12 м. **1519.** 22,5 м. **1520.** 45°. **1522.** В глаз попадают лучи, отраженные от тел, окружающих предмет, на который пала тень. **1530.** Мельчайшие капельки воды на запотевшем стекле отражают и рассеивают падающий на них свет от рассматриваемого сквозь стекло предмета. **1531.** Да; рассеянного, источником которого является, например, Солнце. **1535.** В случае *б*. **1536.** 60°. **1537.** 50°. **1538.** 65°. **1539.** 45°; 30°; 15°; 60°. **1540.** 60°; 40°. **1541.** 60°. **1542.** 0°. **1548.** См. рис. 434. **1552.** а) Не переместятся. б) Вверх; вниз. **1553.** Да. **1555.** В правой. **1556.** 3 м. **1557.** Увеличится на 2 м. **1558.** 0,5 м/с. **1559.** См. рис. 435. (Изображение перевернутое.) **1562.** Нет. Луна находится ниже мнимой прямой. **1574⁰.** В глаз попадают лучи, вышедшие из воды в воздух, однако в результате преломления и отражения на границе вода — воздух часть их возвращается в воду. **1575.** 4 раза. **1577.** В мокрых местах способность ткани рассеивать световые лучи волокнами (и невидимыми глазу образованиями на них) уменьшается и часть лучей прохо-

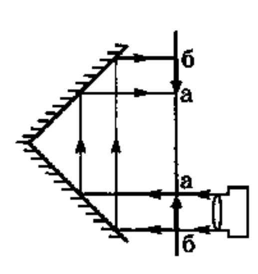


Рис. 435

дит сквозь воду, не попадая нам в глаза. **1582.** Луч отклоняется к вершине призмы. **1585.** Линза *2*. **1587.** Нет. **1591.** В линзе L_1 — луч *4*; в линзе L_2 — луч *2*. **1601.** а) Тень от линзы. б) Вокруг тени появится светлый ореол. **1602.** За двойным фокусным расстоянием линзы. Перевернутое действительное. **1604.** Между фокусным и двойным расстоянием линзы. **1606.** Если предмет расположен от линзы не дальше 8 см. Мнимое. **1612.** 0,8 дптр; 2 дптр; 25 дптр. **1613.** 1,25 дптр; 0,4 дптр; 5 дптр. **1614.** 0,8 м; 0,5 м; 0,25 м. **1615.** 2 мм; 1,25 мм. **1619.** Если на линзы для близоруких очков направить пучок света, то на экране получим тень от линзы. **1622.** Потому что проекционный аппарат дает на экране перевернутое действительное изображение. **1624.** Рассеивающей. **1625⁰.** Линзы должны находиться друг от друга на расстоянии, равном сумме их фокусных расстояний. **1626.** На двойном фокусном расстоянии. **1628*.** Не изменится. Однако яркость изображения уменьшится, так как уменьшится световой поток, проходящий сквозь линзу. **1629.** Если предмет находится между линзой и ее фокусом. Да. Да. Нет. **1633⁰.** Если рассматриваемый предмет поместить между линзой и ее фокусным расстоянием. **1634.** Уменьшилась. **1637.** Глаз и фотоаппарат дают действительное перевернутое изображение. В отличие от линз фотоаппарата фокусное расстояние зрачка переменное. **1640.** $\approx 10^5$. **1645.** $\approx 3{,}03 \cdot 10^{-19}$ Дж. **1650.** $\approx 3{,}4 \cdot 10^{15}$ Гц. **1652.** $\approx 18{,}30$. **1654.** Меньше чем 0,14%. **1658.** N, Ar, As, Po. **1660.** 75% ^{35}Cl и 25% ^{37}Cl. **1664.** 12,5%. **1665.** 4 дня. **1168.** Нет. **1669.** Химические свойства атома обусловлены зарядом ядра. **1670.** $^{216}_{84}$Po. **1672.** 6 α- и 3 β-частицы. **1673.** $^{220}_{86}$Rn — радон. **1676.** β, γ. **1681.** В углероде. **1683.** $^{27}_{13}\mathrm{Al} + ^{4}_{2}\mathrm{He} \rightarrow ^{30}_{14}\mathrm{Si} + ^{1}_{1}\mathrm{H}$. **1685.** $^{94}_{38}$Sr. **1686.** В природном уране содержится лишь $\approx 0{,}7\%$ $^{235}_{92}$U и вероятность встречи медленного нейтрона с ядром $^{235}_{92}$U невелика. Деление же ядер $^{238}_{92}$U проводится очень быстрыми нейтронами, число которых очень мало. **1690.** Нейтрон не содержит в себе протона и электрона раздельно, как это имеет место в атоме водорода. **1692.** Позитрон, антипротон, антинейтрино. **1693.** $^{13}_{7}\mathrm{N} \rightarrow ^{13}_{6}\mathrm{C} + {}_{+1}^{0}e + \nu$. **1695.** ${}_{-1}^{0}e + {}_{+1}^{0}e \rightarrow 2\gamma$; аннигиляция частиц. **1696.** Позитрон ${}_{+1}^{0}e$. **1697.** Больше единицы. **1698.** $\approx 0{,}0304$ а.е.м. **1699*.** $\approx 0{,}0695$ а.е.м.; $\approx 64{,}7$ МэВ. **1700*.** $\approx 5{,}6$ МэВ. **1701*.** $^{27}_{13}$Al. **1702.** $^{4}_{2}$He. **1703*.** Поглощается. **1704.** а) Поглощается. б), в), г) Выделяется.



I. НАЧАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ФИЗИЧЕСКИХ ТЕЛАХ И ИХ СВОЙСТВАХ

II. ДВИЖЕНИЕ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ

III. ДАВЛЕНИЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ, ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

IV. РАБОТА И МОЩНОСТЬ. ПРОСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ. ЭНЕРГИЯ

V. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

VI. ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

VII. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

VIII. СВЕТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Учебное издание

Лукашик Владимир Иванович
Иванова Елена Владимировна

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

7—9 классы

Учебное пособие
для общеобразовательных организаций

ЦЕНТР ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Руководитель Центра *М. Н. БОРОДИН*
Редакция физики и химии
Зав. редакцией *Н. А. КОНОВАЛОВА*
Редактор *Г. Н. ФЕДИНА*
Ответственный за выпуск *Г. Н. ФЕДИНА*
Художественный редактор *Т. В. ГЛУШКОВА*
Художник *О. К. НИХАМОВСКАЯ*
Технический редактор *С. Н. ТЕРЕХОВА*
Корректоры *О. Н. ЛЕОНОВА, А. В. РУДАКОВА*

Налоговая льгота — Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93—953000. Изд. лиц. Серия ИД № 05824 от 12.09.01. Подписано в печать 17.06.15. Формат $60\times90^1/_{16}$. Бумага офсетная. Гарнитура Школьная. Печать офсетная. Уч.-изд. л. 14,7. Доп. тираж 20 000 экз. Заказ № 45872.

Акционерное общество «Издательство «Просвещение».
127521, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Отпечатано по заказу АО «ПолиграфТрейд»
в филиале «Смоленский полиграфический комбинат»
ОАО «Издательство «Высшая школа».
214020, г. Смоленск, ул. Смольянинова, 1.
Тел.: +7(4812) 31-11-96. Факс: +7(4812) 31-31-70.
E-mail: spk@smolpk.ru http://www.smolpk.ru